

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

NOMAPHILA SP'NİN AKVARYUMDA BÜYÜME VE GELİŞMESİNE ETKİ EDEN
BAZI FAKTÖRLERİN BELİRLENMESİ ÜZERİNDE BİR ARAŞTIRMA

YÜKSEK LİSANS TEZİ
Biyolog Erol KESİCİ

T496/1.1

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 21.01.1991
Tezin Savunulduğu Tarih : 15.02.1991
Tez Danışmanı : Yard.Doç.Dr.Ö.Osman ERTAN
Diğer Jüri Üyeleri : Prof.Dr.Metin TİMUR
Doç.Dr.Gülşen TİMUR

Ocak, 1991

496

ÖNSÖZ

Doğadan, onun temel düzenine uygun bir şekilde ve optimum ölçekte yararlanabilmek için, söz konusu düzenin işleyişini bilmek gerekir. Bunun anahtarı ise, deney ve gözlemlere dayalı bilgilerdir. Ülkemizdeki, akvatik organizmalardan, bu arada su bitkilerinden yararlanmayı düşünürken de, konuyu bu mantık çerçevesinde ele almalıyız.

Bir organizmadan yararlanmak için, öncelikle onun biyolojik özelliklerinin bilinmesi gerekir. Bunun yolu ise, doğal ortam koşullarına uygun deneylerin yapılması, sağlıklı gözlemlere dayalı sonuçların elde edilmesidir.

Akvaryumların, doğal ortam özelliğini göstermesi için, çoğunlukla hayvanların, bitkilerin ve akvaryum iç dizaynının belli bir uyum içerisinde olmalarıyla mümkündür. Özellikle bitkiler, akvaryumların biyolojik dengesinin sağlanmasında vazgeçilemeyecek unsurlardan birisidir.

Ülkemizde, akvaryum bitkilerinin, büyüme-gelişmesi ile ilgili çalışmalar yok denecek kadar azdır. Bu nedenle, çalışmamız bu konudaki boşluğun doldurulması ve konu ile ilgili çalışmalara bir adım olması yönünden önemlidir.

Elde ettiğimiz sonuçların, gerek akvaryum bitkisi yetiştiriciliği yönünden gerekse, su bitkilerinin biyolojisi yönünden önemli olduğu kanısındayız.

Araştırmamı yöneten ve yönlendiren sayın hocam Yard.Doç.Dr. Ö.Osman ERTAN'a, araştırmam için gerekli olanakları sağlayan

ve yardımcı olan Yüksekokul Müdürü sayın hocam Prof.Dr.Metin TİMUR'a, istatistiksel analiz çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen Öğr.Gör.Orhan DEMİR ve Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Öğretim Üyesi Yard.Doç.Dr.Ragıp TIĞLI'ya teşekkürlerimi arz ederim.

Kaynak gösterilmek suretiyle tezimden yararlanılabilir.

Eğirdir

Erol KESİCİ

Ocak, 1991

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖNSÖZ	II
İÇİNDEKİLER	IV
ÖZET	VII
SUMMARY	IX
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR BİLGİSİ	4
2.1. Hidrofit'lerin Genel Özellikleri	4
2.2. Hidrofit'lerde Vejetatif Organlar	5
2.2.1. Kök	5
2.2.2. Gövde	6
2.2.3. Yaprak	6
2.3. <u>Nomaphila</u> sp.'nin Sistematikteki Yeri	7
2.4. <u>Nomaphila</u> sp.'nin Bazı Morfolojik Özellikleri	7
2.5. Hidrofit'lerin Ekolojik Önemi	8
2.5.1. Doğal Filtre Özellikleri	8
2.5.2. Üreme ve Korunma Yeri Özellikleri	9
2.5.3. Karbondioksit-Oksijen Dengesi Yönünden Önemleri ..	9
2.5.4. Mekanik Etkileri	10
2.5.5. Besin Olarak Kullanılmaları	10
2.6. Üreme	11
2.6.1. Eşeyli (Seksüel) Üreme	11
2.6.2. Eşeysiz (Aseksüel) Üreme	11
2.6.2.1. Hidrofit'lerde Vejetatif Üreme Şekilleri	12
2.6.2.1.1. Ana Eksen Parçasıyla Üreme	12
2.6.2.1.2. Rizomla Üreme	12
2.6.2.1.3. Kış Tomurcukları ile Üreme	12

2.6.2.2. Vejetatif Üremenin Hidrofit'lere Sağladığı	
Yararlar	13
2.7. Gelişmeye Etki Eden Faktörler	13
2.7.1. Işık	14
2.7.1.1. Kuvvetli Işığa Gereksinim Duyanlar	14
2.7.1.2. Normal ışığa Gereksinim Duyanlar	14
2.7.1.3. Hafif Işığa Gereksinim Duyanlar	14
2.7.2. Sıcaklık	15
2.7.3. Su Kalitesi	16
2.7.3.1. Suyun pH'sı	16
2.7.3.2. Suyun Sertliği	17
2.7.4. Havalandırma	17
2.7.5. Zemin Toprağı	18
2.7.6. Kimyasal Maddeler	18
3. MATERYAL VE METOD	20
3.1. Materyal	20
3.1.1. Uygulama Yeri	20
3.1.2. Uygulama Akvaryumları	20
3.1.3. Uygulamada Kullanılan Su	21
3.1.4. Uygulamada Kullanılan Işık	21
3.1.5. Uygulamada Kullanılan Isıtıcılar	22
3.1.6. Uygulamada Kullanılan Elektrikli Hava Motorları ..	23
3.1.7. Uygulamada Kullanılan Bitkilerin Temini	24
3.1.8. Uygulamada Kullanılan Ticari Gübreler	24
3.1.9. Uygulamada Kullanılan Toprak ve Kum	24
3.1.10. Uygulamada Kullanılan Özel Saksılar	25
3.2. Metod	26
3.2.1. Zemin Toprağının Hazırlanması	26
3.2.2. Işıklendirme Düzeni	26

3.2.3. Sıcaklık Düzeni	27
3.2.4. Havalandırma	27
3.2.5. Su	27
3.2.6. Gübre Uygulaması	27
3.2.7. Bitki Dikim Yöntemi	28
3.2.8. Akvaryumların Bakımı	29
3.2.9. Verilerin Elde Edilmesi ve Değerlendirilmesi	29
4. BULGULAR	31
4.1. Zemin Faktörü İle İlgili Bulgular	31
4.1.1. Gövde Boyu	31
4.1.2. Yaprak Boyu	32
4.2. Işık Faktörü İle İlgili Bulgular	34
4.2.1. Gövde Boyu	34
4.2.2. Yaprak Boyu	37
4.3. Su Sıcaklığı Faktörü İle İlgili Bulgular	38
4.3.1. Gövde Boyu	38
4.3.2. Yaprak Boyu	41
4.4. Havalandırma Faktörü İle İlgili Bulgular	43
4.4.1. Gövde Boyu	43
4.4.2. Yaprak Boyu	45
4.5. Gübre Faktörü İle İlgili Bulgular	46
4.6. pH Faktörü İle İlgili Bulgular	48
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	51
KAYNAKLAR	56
ÖZGEÇMİŞ	60

ÖZET

Bu çalışmada, Nomaphila sp.'nin akvaryum koşullarında büyümesine etki eden bazı faktörler incelenmiştir.

Araştırmamızda, akvaryum bitkilerinin büyüme-gelişmesine etkili olan zemin toprağı, su sıcaklığı, ışıklandırma süresi, akvaryum ortamlarının havalandırılması, ortamın pH'sı, bitkinin üretim şekli ve çeliklerin köklü-köksüz oluşu büyüme-gelişme faktörleri olarak ele alınmıştır.

Büyümeye etki eden birçok faktörlerden bir tanesi değiştirilerek tek bir faktörün köklü-köksüz çeliklerde, gövde ve yaprak uzunluğuna etkisi belirlenmiştir. Etkili faktörlerden herbiri için optimum değerler bulunmuştur.

Çeşitli faktörlerin gövde ve yaprak boyuna etkisine ilişkin veriler "Varyans Analizi" ve "Duncan Testi" ile değerlendirilmiştir. Çeliklerin köklü-köksüz oluşunun, büyüme-gelişmeye etkisi "T Testi" ile analiz edilmiştir.

Nomaphila sp.'nin akvaryumda yetiştiriciliğinde, 1/3 Humus + 2/3 Kumlu zemin toprağı en iyi sonucu vermiştir. Su sıcaklığı yönünden, 26 °C optimum sıcaklık değeri olarak belirlenmiştir. Bu sıcaklıktan uzaklaştıkça, büyüme-gelişme yavaşlamaktadır. Ek ışıklandırmanın, 12 saat/gün olması, havalandırmanın ise ikili elektrikli hava motoru ile yapılması gerektiği sonucuna varılmıştır. Uygun pH aralığının, 7-8 olduğu tespit edilmiştir.

Kumlu ortamda, 0,50 g 'lık amonyum sülfat uygulamasının özellikle normal yaprak renginin oluşmasında önemli olduğu görülmüştür.

Akvaryumlarda, ticari gübre uygulamalarının başarılı olabilmesi için; elik boyu, ışıklandırma süresi ve su sıcaklığı-
nın da önemli olduğu sonucuna varılmıştır.

Köklü eliklerin, Nomaphila sp.'nin üretilmesinde daha iyi sonuç verdiği saptanmıştır.

SUMMARY

In this study, some factors were observed effecting the growth of Nomaphila sp. in aquarium conditions.

In our research the ground soil, water temperature, illuminating period, aeration of aquarium media, pH of the media, and cuttings being rooted and rootles were examined as the factors of growth and development.

While other factors effecting growth were fixed, the effect of the only variable factor to rooted and rootless cuttings and to the length of stem and leaf was determined.

Datas related to the effects of several factors to the length of stem and leaf were valuated with "Variation Analysis" and "Duncan Test". The effects of the cuttings being rooted and rootless to the growth were analysed with "T Test".

In production of Nomaphila sp. in aquarium, using 1/3 humus + 2/3 sandy ground soil was very satisfying. 26 °C of water temperature was determined as the optimum temperature value. In the case of deviation from this value growing and development slowed down. It was concluded that the additional illumination period must be 12 hours/day and aeration must be done by a pair of electric air mestors. It is determined that the most suitable pH value is about 7-8.

Applying 0,50 g to per plant ammonium sulfate was very effective in the formation of normal colouration. It was determined that the length of cutting, illuminating period and water temperature were important factors for the successful application of commercial fertilizer in an aquarium. Rooted cutting was very satisfying for the production of Nomaphila sp.

GİRİŞ

Yaşamları boyunca insanlar, doğaya ve doğada meydana gelen olaylara ilgi duymuşlardır. İnsan ve hayvanların beslenmelerinde bitkilerin sahip olduğu çok önemli yer, her çağda ve zamanımızda insanların bitki gelişmesi üzerindeki ilgilerinin devamlı olmasının başlıca nedenidir (24).

Beslenmeye ilişkin sorunların çözümü, bitkisel kaynakların yeterli olmasına bağlıdır. Bitkisel su ürünlerinin çok yönlü ekonomik yararları günümüzde tartışma götürmez bir gerçek olarak kabul edilmektedir. Bu anlayışa paralel bir şekilde bitki besleme bilimi çağımızda önemli bir bilim dalı olarak insanlığa hizmetini sürdürmektedir (6,23). Gezegenimizde var olan bitkilerin çok azından ekonomik ölçekte yararlanıldığı, bu sayının artmasının bitkilerin daha iyi tanınmasına bağlı olduğu belirtilmektedir (14).

Yirminci yüzyılın son çeyreğinde, insanlığın ivedi ve kalıcı çözüm gerektiren en büyük sorunu çevre kirliliğidir. Hidrofitler (Su bitkileri)'in ağır metalleri absorpladıkları ve ortandan uzaklaştıkları rapor edilmiştir (31). Son on yıldan bu yana Missisipi, NASA'da (NSTC) teknik uzay araştırma laboratuvarlarında yapılan çalışmalar sonunda hidrofitlerin oluşturduğu su filtreli havuz sistemleri biyolojik filtre olarak kullanılmaktadır (3,4). Diğer yandan da elde edilen bitkisel ürünün hayvan yemi yapımında ve biyogaz üretiminde değerlendirildiği görülmektedir (6,29).

Özellikle mineral ve vitamince zengin olan hidrofitler insan ve hayvanların besin kaynağı olmasının yanısıra organik ve inorganik gübre olarak değerlendirilir. Sularda kabuklu su hayvanlarının ve balıkların gıda zincirini, üreme ve barınma yerlerini teşkil ederler (6,8,10,19,23,33).

Hidrofitler yumurta bırakan, yavrulayan balıklar ve kabukluların yumurta ve larvaları için iyi bir barınak görevi yaparlar. Aynı zamanda diğer su canlıları için ideal bir üreme yeridirler (17,20).

Akvaryum bitkilerini dekor aracı olarak değerlendirmek de hatalıdır. Çünkü, akvaryum içinde bulunan tüm canlılar örneğin balık ve bitki birbirlerinin varlıklarını tamamlayan unsurlardır. Su altı dünyasının doğal düzeni yeryüzündeki karalardaki düzenden farklı değildir. Aynı ortamı paylaşan bitki ve balıklar sağlıklı bir yaşam için birbirlerine gereksinim duyarlar. Çünkü paylaştıkları ortam ancak her ikisinin birlikte var olmasıyla dengesini koruyabilmekte, yaşanabilir olma özelliği taşıyabilmektedir. Bu göl, deniz ve akarsularda böyle olduğu gibi akvaryumlarda da böyledir (1,2,20).

Akvaryum ortamlarında üretilen hidrofitler; gıda, ilaç, kozmetik, deri ve tekstil endüstrisinde ham madde olarak kullanılmaktadır (6).

Akvaryum ortamı su bitkilerinin büyüme-gelişmesinin araştırılması yönünden, uygun kontrollü bir kültür ortamı olduğundan bu amaca yönelik çalışmalar uzun yıllardır Hollanda ve Almanya gibi Avrupa ülkelerinde bilimsel düzeyde yapılmaktadır (8).

Bu çalışmada Nomaphila sp.'nin seçilmesinin nedeni; akvaryum balıkları için iyi bir gelişme ve üreme ortamı olmasının yanı sıra dekoratif ve morfolojik özellikleri açısından, bizim çalışmamıza uygun bir su bitkisi olmasıdır.

Yapılan literatür taramalarında bu bitkiye ait literatüre çok az rastlanmıştır. Ancak aynı familyaya dahil olan ve Nomaphila sp.

ile karıştırılan tropikal bitkilerden Hygrophila türleri (1,8,19, 27) ile ilgili çalışmalardan yararlanılmıştır.

Bu çalışmanın amacı, akvaryumlarda yaygın bir şekilde süs bitkisi olarak kullanılan Nomaphila sp.'nin akvaryum koşullarında büyüme-gelişmesini etkileyen bazı faktörlerin belirlenmesidir.

1988 YILI EKİM AYI İZMİR ÜNİVERSİTESİ İZMİR İKTİSADİ VE İŞLETİM BİLİMLERİ FAKÜLTESİ İKTİSADİ İSTATİSTİK ANABİLİM DALI

2. LİTERATÜR BİLGİSİ

2.1. Hidrofitlerin Genel Özellikleri

Organizmalar, suya gereksinimi yönünden sınıflandırıldığında; suda devamlı yaşayan formlar akvatik veya hidrofil organizmalar denilen ekoloji içerisinde yer alırlar. Bu gruptaki bitkilere hidrofit adı verilir (6,10,21,23).

Hidrofitlerin tamamen su içinde yaşayan bölümüne Submers bitkiler denilir. Akvaryum bitkilerinin büyük bir kısmı submers su bitkileri grubuna girerler. Hidrofitler buldukları su ortamından kolaylıkla organik ve inorganik maddeleri temin etme olanağına sahiptirler (5,10,23,34,35).

Suyun meydana getirdiği ortam çok homojen olduğundan hidrofitler, kserofitlere göre daha az özel adaptasyon şekilleri gösterirler. Yaşadıkları çevreye uyumun bir sonucu olarak, örtü dokuda kutikula tabakası gelişmemiştir. Bu özelliklerinden dolayı büyüme için gerekli olan tüm maddeleri doğrudan doğruya sudan tüm yüzeyleri ile alabilirler (1,2,10,23,34).

Hidrofitlerin su iletim elemanları iyi gelişmemiş olup, buna karşın havalandırma sistemleri iyi gelişmiştir. Bu özelliklerinden dolayı yaprakları genellikle ince yapılıdır. Hidrofitlerde yaprak kalınlığında olduğu gibi miktarında da azalma görülür. Yaprak kalınlığının birçok türde iki-üç sıra hücreden ibaret olması, yaprak yüzeyinin genişlemesine neden olmaktadır. Bu durum ise ışık alımı yönünden çok elverişli olup, fotosentez hızını artırmaktadır (8,19,34).

Hidrofitlerin yaşama ortamı olan suyun yoğunluğu, havanın kine oranla daha fazla olduğundan bu tür bitkilerde sert destek

doku elemanları gelişmemiştir. Bu özellikler nedeni ile hidrofittlerin gövdeleri genellikle ince ve uzundur (5,10,25,34).

Hidrofittlerin birçok türünde plastitler büyüktür ve epidermiste stomaları bulunmamaktadır. Özümleme dokuları daha çok sünger manzarası gösterir. Laküner parankima sistemi daha fazla gelişmiştir. Hücreler arasındaki bu geniş boşluklar, bitkinin yüzmesini sağladığı gibi karbondioksit ve oksijenin gerektiğinde kullanımı için depo görevi yapar (5,25,34,35).

2.2. Hidrofittlerde Vejetatif Organlar

Hidrofittlerde vejetatif (gelişme) organları; yüksek yapılı bitkilerde olduğu gibi kök, gövde ve yaprak olmak üzere üç kısımda incelenir (5,25).

2.2.1. Kök

Genellikle bitkileri buldukları ortama bağlayan kök, mineral madde alımında da rol oynar. Kökün dallanma, gelişme, uzama durumu, gelişme periyodları ve farklılaşması bitkinin mineral madde alımında çeşitli şekillerde etkili olmaktadır (34).

Suyun alınmasında, kökün önemi bitkinin su içerisinde bulunan organlarının sayısına bağlı olarak azalır veya çoğalır. Eğer yapraklar ile gövde büyük ve su ile temasta olan kısımları fazla ise, kökün görevi azalmaktadır (23). Bu durum bitki üretiminde önem arz etmektedir. Hidrofittler bütün yüzeyleri ile su içerisindeki inorganik maddeleri alma özelliğine sahip olduklarından, kökleri iyi gelişmez. Kök madde alımından daha çok tutunma organı görevini yapar. Bu özelliklerinden dolayı hidrofittlerin büyük bir kısmında köklerde dallanma azdır. Kök tüyleri genellikle meydana gelmez. Ancak çamura tespit edilmiş olan hidrofittlerde

kök tüylerine rastlanabilmektedir. Bu özellikler hidrofittlerin buldukları su ortamından kolaylıkla besin maddelerini alabilmesine yönelik adaptasyon şekilleridir (5,25,34,35).

2.2.2. Gövde

Gövdenin en önemli görevlerinden biri vejetatif üremeyi sağlamaktır. Gövde, büyüme bölgesi aracılığı ile gelişimini sürdürür. Bitkinin gövdesinde "düğüm" adı verilen yaprakların çıktığı bölgeler bulunur. Bu yaprakların koltuğundan da yan dallar çıkar (5,34).

Submers hidrofit bitkilerin bütün kısımları su içerisinde olduğundan, destek doku elemanlarının iyi gelişmediği, sellüloz oranının az olduğu belirtilmektedir. Bu tip bitkilerde su hareketlerine karşı gerekli esnekliği sağlayacak ve yüzeyi genişletecek bir yapılanma görülmektedir . Hygrophila polysperma'da gövde yapısı kolaylıkla zedelenebilecek özelliktedir (1,2,35,36).

2.2.3. Yaprak

Acantheaceae'lerde yaprak boyutları, diziliş özellikleri türlere göre değişmektedir. Hygrophila angustifolia'da büyük olup, sert bir sap çevresinde karşılıklı, bir sonraki düğüme göre çaprazvari bir şekilde dizilirler. Yapraklar 1 cm genişliğinde ve 15 cm uzunluğunda olabilir. Yaprak rengi lokal olarak değişim göstermekte, alt taraftakiler açık yeşil, üst taraflar ise canlı yeşil bir görünüm sergilemektedir (2, 19). "Hindistan su yıldızı" olarak bilinen Hygrophila polysperma'nın yaprak yerleşiminin dekoratif olması ve kültür konusunda belirli bir birikimin sağlanması nedeniyle, yaygın bir akvaryum bitkisi olduğu bildirilmektedir (1, 8,19,20). Hygrophila polysperma'da yapraklar, kısa bir sap ile gövdeye çaprazvari bir şekilde yerleşmekte, yaprak uzunluğu 2-8 cm arasında değişmektedir (2,27).

Elodea sp., Valisneria sp. ve Lemna sp. gibi akvaryum bitkilerinde su içi yapraklarının besleyici çeşitli mineral elementleri yaprak yüzeyi ile aldıkları bilinmektedir. Yaprak epidermisinde kutikul örtüsünün bulunmaması inorganik maddelerin yaprak tarafından alınmasını kolaylaştıran bir uyum şeklidir (5, 23,35,36). Bu durum hidrofütlerin yetiştiriciliğinde önemli bir kriterdir.

Bazı hidrofütlerde su ile temas yüzeyini artırmak için yapraklar geniş veya çok parçalı morfolojik yapı kazanmıştır. Tüm yapılarında olduğu gibi yaprak parankima hücrelerinde de türe özgü farklılaşmalar görülmektedir (25,34,35).

2.3. Nomaphila sp.'nin Sistematikteki Yeri

Araştırmamızda kullanılan Nomaphila sp. bitkiler aleminin Kapalı Tohumlular grubuna (Angiospermae) dahil olup, anavatanı Güneydoğu Asya ülkelerinden Tayland'dır (2,19).

Tropikal kökenli akvaryum bitkisi olan Nomaphila sp.'nin sistematikteki yeri aşağıda verilmiştir (7,13,18,19,27).

Regnum : Plantae
 Subregnum : Embryophyta
 Divisio : Phanerogamae
 Classis : Angiospermae
 Ordo : Dicotyledoneae
 Familia : Acantheaceae
 Genus : Nomaphila
 Species : Nomaphila sp.

2.4. Nomaphila sp.'nin Bazı Morfolojik Özellikleri

Nomaphila sp.'nin oval şekilde ve sivri uçlu olan yaprakları çaprazvari bir şekilde gövde üzerinde dallanma göstermektedir.

Yaprakların 5 ile 10 cm uzunluğunda, üst kısımların parlak canlı yeşil renkte, alt yüzeylerin ise açık sarı renkte olduğu bildirilmektedir (19).

Nomaphila sp.'nin ince bir gövde yapısı bulunmaktadır (1, 2, 19). Gövdenin büyümesi su seviyesine bağlıdır (19).

2.5. Hidrofitlerin Ekolojik Önemi

Hidrofitlerin su ortamındaki ekolojik önemlerini şu şekilde sıralayabiliriz: doğal filtre oluşları, üreme ve korunma yeri teşkil etmeleri, karbondioksit-oksijen dengesini sağlamaları, mekanik etkileri ve besin maddesi olarak kullanılabilmeleleridir (1,2,8,17).

2.5.1. Doğal Filtre Özellikleri

Yeşil bitkilerin dokularını oluşturmalarında mineral tuzlar ile karbondioksitten yararlandıkları bilinmektedir. Mineral maddeleri kullanma özelliklerinden dolayı hidrofitler doğal filtre görevi yaparlar. Kuzey Amerika'daki su donanımlarını tıkayan asbest tozlarını Elodea sp. bitkisinin bünyesinde tuttuğu ve bu özelliği ile ucuz bir filtre görevi yaptığı bildirilmektedir (13).

Atıksu ve çamurlu ortamlarda, eser miktarda rastlanan ağır metallerin kaynağını endüstriyel atıklarla evsel atıkların oluşturduğu bilinmektedir. Hidrofitlerden, Eichornia crassipes ile yapılan deneylerde bu bitkinin kalsiyum ve çinko gibi ağır metalleri yüksek oranda absorpsiyon kapasitesine sahip olduğu tespit edilmiştir (3,4,11).

Yapılan bir başka deneysel çalışmada, Alisma sp. bitkisinin atıksuların arıtılmasında etkili olduğu belirlenmiştir. Ülkemiz doğal kaynaklarından yararlanılarak, su bitkilerinin meydana

getireceği arıtma istasyonlarının uygulamaya konulmasıyla kurulacak tesislerin diğer arıtma tesislerine göre daha ekonomik olacağı belirtilmektedir (31).

2.5.2. Üreme ve Korunma Yeri Özellikleri

Balıkların hayat tarzlarının gereği, içgüdüsel olarak saklanma ihtiyacını duydukları, birçok küçük balık ve yavruların karnivor veya diğer büyük balıklara yem olmamak için su bitkileri arasına gizlendikleri bildirilmektedir (1,2,10).

Akvaryum balıklarının aralarına girip saklanabilecekleri bitkilerle kaplı ortamın olmaması durumunda, tedirgin ve korkak oldukları bu nedenle giderek sağlıklarının bozulduğu, gelişme ve döl veriminde aksamaların ortaya çıktığı tespit edilmiştir (1,2,20). Genellikle bütün balık türlerinin üretiminde, hidrofittlerin önemli katkıları olduğu bilinmektedir. Akvaryum balıklarının yetiştiriciliğinde; Poeciliidae familyasının yavrularının, Cabomba aquatica ve Valisneria spiralis gibi küçük yapraklı bitkilerin arasına gizlenerek sağlıklı bir gelişme gösterdikleri, Anabentidae familyasının ekonomik öneme sahip balık türlerinin, Hygrophila polisperma, Limnophila sessiliflora gibi hidrofittlerin bulunduğu ortamlara çok sayıda yumurta bıraktıkları tespit edilmiştir (1,2).

Carassius auratus'ların Elodea canadensis, Valisneria gigantea vb. Characidae familyasına giren akvaryum balıklarının Hygrophila difformis gibi akvaryum bitkilerinde, yumurtalarını en iyi şekilde saklayabildikleri görülmüştür (1,2,20).

2.5.3. Karbondioksit-Oksijen Dengesi Yönünden Önemleri

Hidrofittlerin doğal sularda ve akvaryum ortamlarında karbondioksit-oksijen dengesini doğal olarak sağladıkları bilinmektedir

(5, 19). İyi bir akvaryumda gerekli olan oksijen oranının karbondioksitin akvaryum ortamından uzaklaştırılması ile mümkün olduğu, akvaryum bitkilerinin fotosentez olayı için karbondioksit kullanıp, olay sonucunda oksijen üreterek gaz çevrimini sağladıkları belirtilmektedir (20). Bitkilerin bulunmadığı ortamlarda karbondioksitin oksijen gibi serbestçe havadan suya veya sudan havaya geçemediği, suda çözünme oranının çok yavaş olduğu bu nedenle, fazla sayıda hayvan bulunan ortamlarda solunum sonucu artan karbondioksitin tehlike sınırına ulaştığı, karbondioksit-oksijen dengesini sağlamak için su bitkilerinin yetiştirilmesi zorunlu bir durum olarak görülmektedir (20).

2.5.4. Mekanik Etkileri

Hidrofitlerin akvatik ortamda yaşayan bazı su canlılarına, onların yumurtalarına ve birçok alg türüne destek oldukları, su hareketlerine karşı onları korudukları ve zemin toprağını tutarak tabandaki metaryellerin sürüklenmesini önledikleri bildirilmektedir (10,17,19,20,21).

2.5.5. Besin Olarak Kullanılmaları

Hidrofitler, herbivor su canlılarının başlıca besin maddelerini teşkil ederler. Bazı balık türlerinin mide analizlerinde % 50 oranına kadar bitki metaryellerinin bulunduğu belirtilmektedir. Nitekim bazı balıkların vejeteryan oldukları ve sadece sudaki bitkilerle beslendiği tespit edilmiştir (6,10,17,33).

Hidrofitlerin kimyasal yapılarının % 90'ını su teşkil eder. Kuru maddelerindeki ham protein oranı % 5-20, ham sellüloz % 18-30, ham kül oranı % 9-22 dir. Akvaryum bitkilerinden olan Cabomba caroliniana'da kuru madde oranı % 7, ham protein % 9,6, ham kül % 13,1, ham yağ % 5,42 ve ham sellüloz % 26,8 olarak

bulunmuştur. Elodea densa'da ise kuru madde % 9,8, ham protein % 22,1, ham kül % 20,5, ham yağ % 3,27 ve ham sellüloz % 29,2'dir (6).

2.6. Üreme

Üreme ile bütün canlılar, çevrelerinden temin ettikleri maddelerle büyüyüp gelişerek, kendilerine şekil ve işlev bakımından benzeyen bireyler meydana getirirler (7).

Bitkiler, organlarının tamamlanmasını, gelişme organları (Vejetatif organlar) ve üreme organları (Generatif organlar) olmak üzere iki kısımda gerçekleştirirler (25). Bu organları vasıtasıyla bitkilerde eşeyli ve eşeysiz olmak üzere iki tip üreme görülür (5,7,25).

2.6.1. Eşeyli (Seksüel) Üreme

Hidrofitlerde çiçek varsa üreme eşeyli olmaktadır. Doğal ortamlarda tüm Hygrophila türleri, Lutwiga natans, Lysimachia nummularia çiçek ve tohumla eşeyli olarak üremektedir (19,27).

Hidrofitlerin hayatlarını devam ettirmeleri için hızlı bir şekilde üremeleri gerekir. Eşeyli üremede; çiçeklerin döllenmesi, tohum teşekkülü ve gelişimi uzun bir zaman gerektirdiğinden hızlı üreme için uygun değildir. Bu nedenle vejetatif üremenin daha uygun üreme şekli olduğu belirtilmektedir (23).

2.6.2. Eşeysiz (Aseksüel) Üreme

Eşeysiz üremede, eşeyli üremedeki gibi gametlerin rolü yoktur. Yeni oluşan bitkiler ya ana bitkinin meydana getirdiği sporların gelişmesiyle veya ana bitkiden alınan uygun çeliğin gelişmesi yoluyla meydana gelmektedir (5,12,25,34,35).

Tohumlu hidrofitlerin vejetatif olarak üremesinde daha çok, çelikleme yöntemi kullanılmaktadır (19). Çelik "bitkinin herhangi bir kısmından kesilerek elde edilen ve üzerinde boğum bulunan parçasıdır" diye tanımlanmaktadır (12,28). Çelikler, uygun şartlar altında üst uçlarından sürgün, alt uçlarından da kök oluşturarak yeni bitkiler meydana getirme özelliğine sahiptir. Çelik olarak; bir dal, bir kök parçası veya yaprak kullanılmaktadır (12,19,28).

2.6.2.1. Hidrofitlerde Vejetatif Üreme Şekilleri

Hidrofitlerde vejetatif üreme genel olarak üç ayrı şekilde olmaktadır (6,23).

2.6.2.1.1. Ana Eksen Parçasıyla Üreme

Akvaryumlarda bitki üretiminde en çok uygulanan yöntemdir. Elodea canadensis, Hygrophila polysperma ve Nomaphila stricta'nın gövdeden alınan ana eksenle başarılı bir şekilde üredikleri belirtilmektedir (6,19,23).

2.6.2.1.2. Rizomla Üreme

Alisma sp., Elodea densa, Valisneria gigantea bitkilerinin rizomlarından yan sürgünler vererek iyi bir gelişme gösterdikleri tespit edilmiştir (6,19).

2.6.2.1.3. Kış Tomurcukları İle Üreme

Hidrofitler su sıcaklığının değişmesi durumunda, hayatlarını sürdürebilmek için kış tomurcuklarını oluştururlar. Bu yöntemle Myriophyllum, Cobomba, Hydrocharis morsus-ranae gibi akvaryum bitkilerinin kış tomurcukları ile üredikleri bilinmektedir (6,19,23).

2.6.2.2. Vejetatif Üremenin Hidrofitlere Sağladığı Yararlar

Akvaryum ortamında yetiştirilen hidrofitlerin boylarının küçük olması nedeniyle hızlı çoğalmaya ihtiyaçları vardır. Halbuki eşeyssel çoğalma , bitkiye hızlı çoğalma olanağını vermemektedir. Bu nedenle vejetatif çoğalmanın daha hızlı üremenin en uygun şekli olduğu açıkça görülmektedir (23).

Vejetatif üreme bir taraftan Elodea sp. gibi dioik bitkilerin üreme zorluğunu ortadan kaldırırken (20,23) diğer taraftan genetik olarak ana bitkinin karakterlerinin korunmasını sağlamaktadır (12).

2.7. Gelişmeye Etki Eden Faktörler

Canlılar, kendilerine özgü morfolojik ve anatomik özellikleri kazanmak için büyürler. Bitki büyümesinde farklı ölçütler baz alınabilmektedir. Gövde, kök ve yaprak büyümesinin belirlenmesi de, bitki büyümesini anlatan temel ölçütler arasına girmektedir (35).

Akvaryumlarda herhangi bir bitkinin başarılı bir şekilde yetiştirilmesi, o bitkinin ekolojisinin iyi bilinmesine bağlıdır (1). Ancak, doğadaki bütün koşulları akvaryum ortamına taşımak mümkün olamayacağından, akvaryum bitkileriyle, doğal ortamdaki yaşayanlar arasında bazı farklılıklar gözlenebilir (8,19). Doğadan akvaryumlara adapte edilmeye çalışılan çeşitli bitki türlerinin gelişimindeki başarısızlığın temel nedeni, çeşitli ekolojik faktörlerin iyi bilinmemesinden kaynaklanmaktadır (1,8,20).

Bitkilerin büyüme-gelişmesindeki etkenler; dış ortam faktörleri ve bitkiye özgü faktörler olarak ikiye ayrılmaktadır (1,5,35).

2.7.1. Işık

Işık; fotosentezin hızını etkilediğinden, bitkilerin büyüme ve gelişmeleri için zorunlu olan bir faktördür (1,14,20,25,32,35). Işığın bitkinin mineral madde alımında dolaylı etkisi vardır. Mineral madde alımı sırasında kullanılan enerjiyi bitkilerin fotosentez yolu ile sağladığı bilinmektedir (34).

Akvaryum bitkilerinin ışık gereksinimleri baz olarak alındığında, bu bitkiler üç grup altında toplanmaktadırlar (1,2,8,19,20,33).

2.7.1.1. Kuvvetli Işığa Gereksinim Duyanlar

Tropikal kökenli bitkiler, akvaryumlarda yetiştirildiklerinde kuvvetli ışığa gereksinim duyarlar. Bu türlere örnek olarak; Elodea canadensis, Hygrophila polysperma ve Nomaphila stricta verilebilir (2,19,20).

2.7.1.2. Normal Işığa Gereksinim Duyanlar

Tropikal akvaryum bitkilerinin dışında kalan soğuk sularda yaşayan bir kısım türler, normal ışığa gereksinim duyarlar. Örneğin; Limnophila indica, Riccia fulitans, Valisneria gigantea (2,19).

2.7.1.3. Hafif Işığa Gereksinim Duyanlar

Bu grupta yer alan bitkiler, fazla ışığa gereksinim duymazlar. Örneğin; Enhinodorus major, Sagittaria filiformis, Aponogeton scripus (19,23).

Bitki yetiştirmek için uygun ışıklandırma sağlanması; türlerin ışık gereksinimlerine göre yapılmalıdır. Işıklandırmada; bitkinin türü, ışığın kalitesi, ışıklandırma süresi, mevsimler, yetiştirildiği akvaryumun hacmi ve içerisindeki su miktarı gibi etkenlerin göz önünde bulundurulması gerektiği belirtilmektedir (1,8,39).

Güneş ışığı, elektrik ışığına göre büyük avantajlara sahiptir. Tropikal bitkiler, güneş ışığında iyi bir gelişme göstermektedirler. Ancak akvaryumların sürekli güneş ışığında bulunması, yoğun alg üremesine neden olmaktadır (8,19,20). Güneş ışığından yararlanılmak isteniyorsa üretim akvaryumlarının binanın güneye bakan pencere kısımlarına konulması önerilmektedir (18,20).

Akvaryum bitkilerinin önemli bir bölümünü tropikal bölge kökenli bitkiler oluşturduğundan, bu türlerin diğer iklim kuşaklarında yetiştiriciliği sırasında ve özellikle havanın kapalı olduğu mevsimlerde ek ışıklandırma gereklidir (8,19,38).

Yapay ışıklandırmanın en etkili ve ekonomik olanı; floresan tüpleridir. Akvaryum bitkilerinin yetiştiriciliğinde genelde, 60 cm uzunluğunda ve 30 cm genişliğindeki akvaryumlarda; iki adet 40 wattlık tungsten, iki adet 20 wattlık floresan lambaya ihtiyaç olduğu ve tropikal akvaryum bitkilerinin günde en az on saat ek ışığa gereksinim duyduğu bilinmektedir (1,2,8,19).

2.7.2. Sıcaklık

Tropikal kökenli akvaryum bitkilerinin soğuk sularda gelişme göstermedikleri, gelişmeleri için; bitkide fotosentez hızının solunum hızından fazla olması gerekmektedir. Fotosentez hızının sıcaklık artışı ile hızlandığı bilinmektedir (34,35). Sıcaklık, karbondioksit ve ışık faktörleri fotosentezin hızını etkileyen temel öğelerdir. Mineral madde alınımının, genel olarak bitkilerin bulunduğu ortamda 40 °C ye kadar sıcaklık artışı ile orantılı olarak hızlandığı ve 40 °C den sonra sıcaklık artışının mineral madde alımında engelleyici bir faktör olduğu belirtilmektedir (5,6,34,35).

Fotosentez için 20-35 °C arası enzimlerin aktivitesinin arttığı optimum sıcaklık dereceleri olarak kabul edilir. Optimum sıcaklık derecelerinin dışında, bitki enzimlerinin protein yapıları bozulmakta, bunun sonucu olarak organik madde yapımı engellendiğinden, bitkilerde büyüme-gelişme meydana gelmemektedir (24, 34,35).

Akvaryum bitkilerinde büyüme gelişme için istenilen su sıcaklığı 15-30 °C arasında değişmektedir (1,8,19,20). Bu bitkilerin bazı türlerinin ılık sularda, diğer bazı türlerinin ise soğuk sularda gelişme gösterdikleri belirtilmektedir (1,2,8,19,20) Ilık sularda gelişen Hygrophila polysperma, Valisneria gigantea ve Nomaphila stricta gibi türlerin büyüme gelişmeleri için en uygun su sıcaklığı 20-30 °C arasında değişmektedir. Soğuk sularda gelişme gösteren Elodea densa, Fontinalis antipyretica ve Myriophyllum türleri 15-20 °C su sıcaklıklarını tercih etmektedirler (19). Bazı türler ise, çok geniş bir sıcaklık aralığında gelişebilmektedirler. Örneğin; Lemna gibba 5 °C'den 30 °C'ye kadar değişik su sıcaklıklarında gelişebilmektedir (29).

2.7.3. Su Kalitesi

Akvaryum bitkilerinin büyüme-gelişmelerinde su kalitesi, her türe özgü olarak değişiklik arzeder (1,8).

2.7.3.1. Suyun pH'sı

Akvaryum bitkilerinin 6,8-7,4 pH sınırlarında iyi gelişme gösterdiği tespit edilmiştir. Bununla birlikte pH ile bitki gelişimi arasındaki ilişki türlere göre değişmektedir. Örneğin; Ceratophyllum sp. ile Egeria densa, pH 8 değerindeki, Potamogeton ve Elodea türleri ise 7,7-8,8 pH değerindeki, bazı sularda optimum düzeyde gelişebilmektedir (8,21). Asitli sularda, bitkilerin

gelişme göstermediği (20), pH değerinin 7'nin altına düşmesi, bitkinin mineral madde alımını azaltıcı etki yaptığı bildirilmektedir (34). Optimum pH'dan uzaklaşılması durumunda, enzimlerin etkinliklerini kaybettikleri, bu olayın tersinmez olduğu, bunun sonucu olarak solunum ve fotosentez olaylarının gerçekleşmediği belirtilmektedir (25,34).

Suda çözülmüş halde bulunan karbondioksitin zamanla karbonik-asiti meydana getirdiği, ortamda bitki bulunmadığı veya akvaryumdaki su havalandırılmadığında ortamın asiditesinin arttığı görülmüştür (20,32). Çok alkali olan suların kömür tozundan geçirilerek, çok asitli suların da toz haline getirilmiş kireç ilavesi ile alkalilik ve asitlilik derecelerinin ayaralanabileceği belirtilmektedir (8,32).

2.7.3.2. Suyun Sertliği

Akvaryum bitkilerinin gelişmesi ile suyun sertliği arasındaki ilişki türlere göre değişmektedir. Örneğin; yumuşak sularda (0-3 Alman Sertliğinde) Limnophila indica optimum gelişme göstermektedir. Buna karşılık bazı bitkiler ise, su sertliğine karşı aşırı duyarlı değildir. Hygrophila polysperma, Nomaphila stricta, Elodea canadensis gibi türlerin değişik sertlik derecelerindeki sularda gelişme gösterdikleri belirtilmektedir (2,19,20).

2.7.4. Havalandırma

Havalandırma yöntemi ile bitki verimi artmaktadır. Havalandırmanın akvaryumlarda, suyun sirkülasyonuna ve gaz değişimine olanak sağladığı bildirilmektedir (8,20). Hygrophila türleri doğal ortamlarda hızlı akan sularda iyi bir gelişme gösterdiğinden bu türlerin akvaryumlarda üretilmesinde havalandırmanın güçlü olması gerektiği vurgulanmaktadır (19,27,37).

2.7.5. Zemin Toprağı

Tabana bağılı olan hidrofitler, beslenme ilişkilerine göre değişik zemin özelliklerine ihtiyaç duyarlar. Bu tür bitkilerin akvaryumlarda iyi bir gelişme göstermesi için, 5-6 cm kalınlığında bir zeminin sağlanması gerekmektedir. Zemin toprağı; bitkinin tutunmasını, kökün gelişmesini ve bitkinin inorganik madde ihtiyacını sağlar. Hidrofitlerin gelişmelerinde üç çeşit zemin toprağına ihtiyaç duydukları belirtilmektedir. Bunlar; kumlu, kumlu-humuslu ve humuslu (ağır zemin) topraklarıdır (1,2,19,20). Akvaryum bitkilerinden Elodea densa ve Riccia fluitans'ın kumlu, Hygrophila polysperma ve Nomaphila stricta'nın hem kumlu, hemde kumlu-humuslu zemin topraklarında optimal gelişme gösterdikleri bilinmektedir (1,2,19). Ağır zeminli (tamamen humuslu) akvaryum ortamlarında bu tür bitkilerin gelişme göstermediği görülmüştür (19).

2.7.6. Kimyasal Maddeler

Bitkilerin yapı maddelerini oluşturan kimyasal maddeler, bitkinin büyüme-gelişmesinde önem arzeder. Bitkilerin; büyüüp gelişebilmek ve hayatlarını sürdürebilmek için buldukları ortamdan sürekli olarak mineral elementleri almaları gerektiği bildirilmektedir (24,35).

Elodea, Lemna ve Valisneria türleri ile yapılan deneylerde besleyici çeşitli mineral maddelerin ortama verilmesiyle bitkilerin bunları bünyelerine aldıkları belirtilmektedir (34,35). Bir başka deney sonuçları, suların kirlenmelerine neden olan potasyum (K), azot (N) ve fosfor (P) içeren bileşiklerin bulunduğu ortamlarda, bazı hidrofitlerin büyüme-gelişme gösterdiği rapor edilmektedir (3,4,33).

Bitkiler kimyasal maddeleri zemin toprağından veya gübreleme yöntemi ile organik ve inorganik maddelerden temin ederler (24,28). Toprak içerisinde en büyük azot kaynağı, toprak organik maddesidir. Bu organik maddelerin ortamda yavaş yavaş parçalanarak amonyum (NH^{+4}) ve nitrat (NO^{-3}) meydana getirdiğı ve bunların her ikisinin de bitkiler tarafından tamamen alındığı belirtilmektedir (28,30).

Akvaryumlarda balık ve benzeri su canlıları var ise, bitkiler büyüme-gelişmeleri için gerekli olan, bu maddelerin büyük bir kısmını onların gaitalarından temin ederler (1,20).

Çevre koşullarına, bitkinin tür ve yaşına bağılı olarak bazı bitkilerin, nitrata nazaran amonyumu daha fazla absorbe ettikleri bildirilmektedir (26,28).

3. MATERYAL VE METOD

3.1. Materyal

3.1.1. Uygulama Yeri

Akdeniz Üniversitesi Eğirdir Su ürünleri Yüksekokulu Plankton Laboratuvarıdır.

3.1.2. Uygulama Akvaryumları

Bu çalışmada, 60 x 30 x 30 cm boyutlarında 4 adet, 50 x 20 x 20 cm boyutlarında 2 adet olmak üzere, 6 adet akvaryum kullanılmıştır (Resim 1). Akvaryumların her birinde farklı toprak, ışık, sıcaklık, havalandırma ve kimyasal maddeler denenmiştir.

Resim 1. Uygulama akvaryumları

A) 50 x 20 x 20 cm boyutlarındaki akvaryum

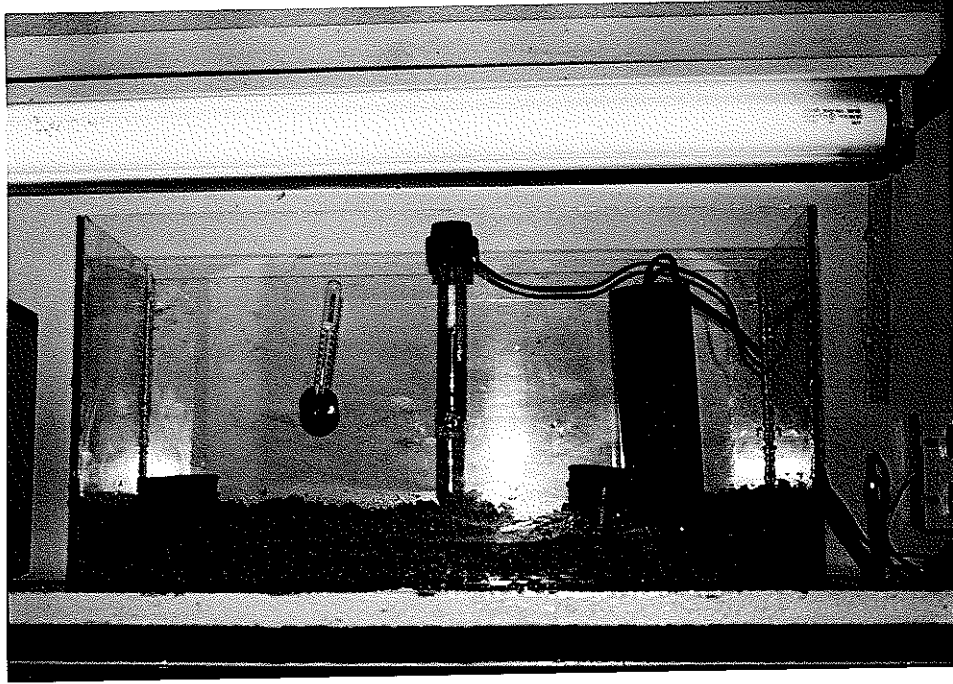
B) 60 x 30 x 30 cm boyutlarındaki akvaryum

3.1.3. Uygulamada Kullanılan Su

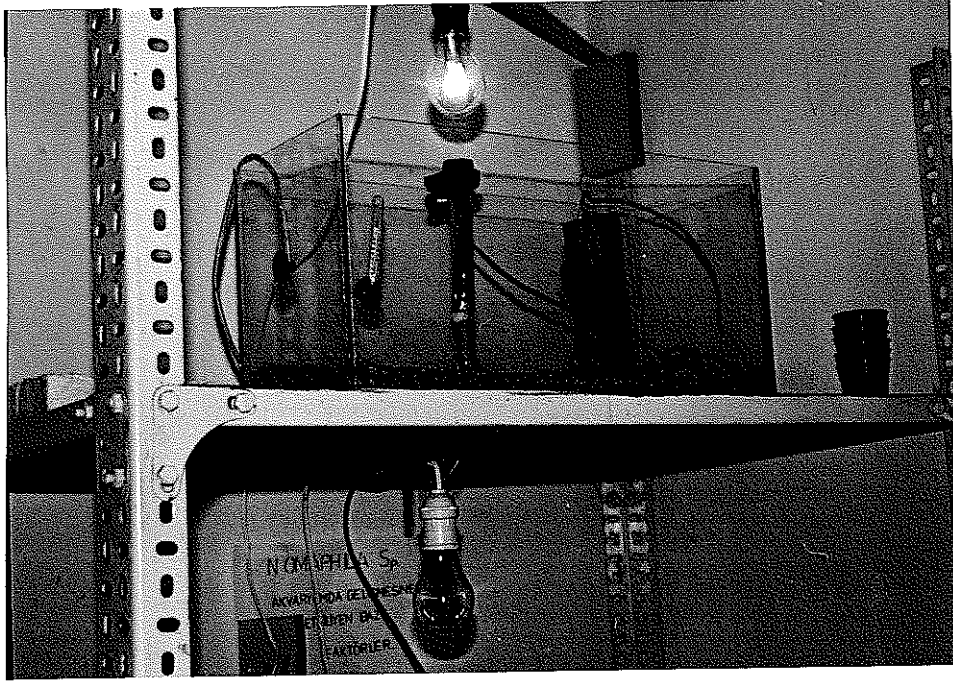
Deneme akvaryumlarında, Eğirdir ilçesi su şebekesinden sağlanan, üç gün bekletilerek kloru giderilen çeşme suyu ve yağmur suyu kullanılmıştır.

3.1.4. Uygulamada Kullanılan Işık

Ek ışıklandırma, 40 watt'lık floresan lambalar ile 80 watt'lık normal ampuller kullanılmıştır (Resim 2,3).



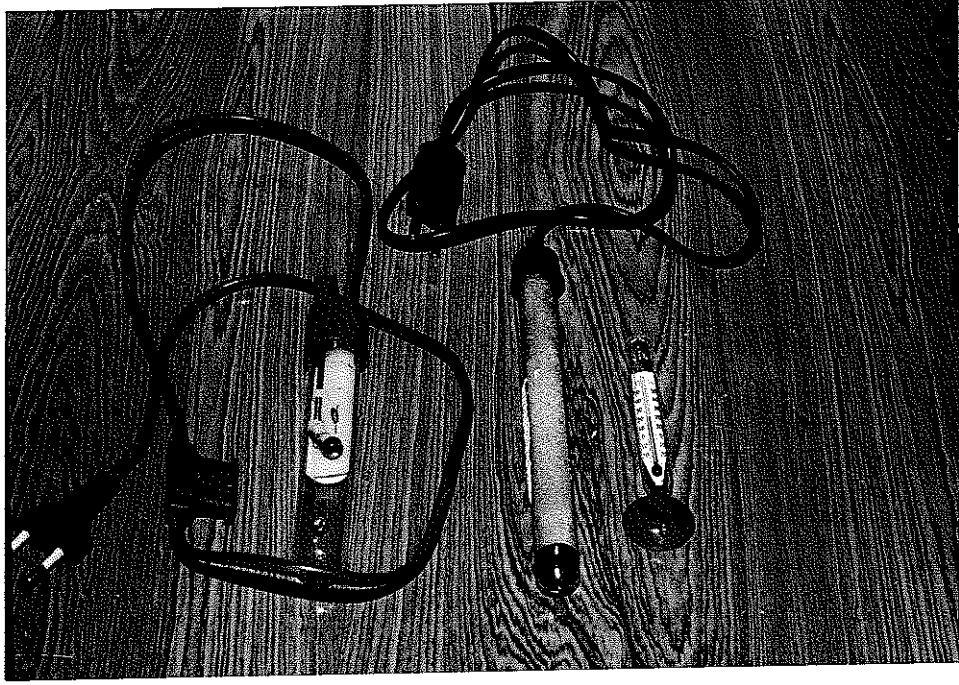
Resim 2. Uygulamada kullanılan floresan lambanın dizaynı



Resim 3. Uygulamada kullanılan ampul lambaların dizaynı

3.1.5. Uygulamada Kullanılan Isıtıcılar

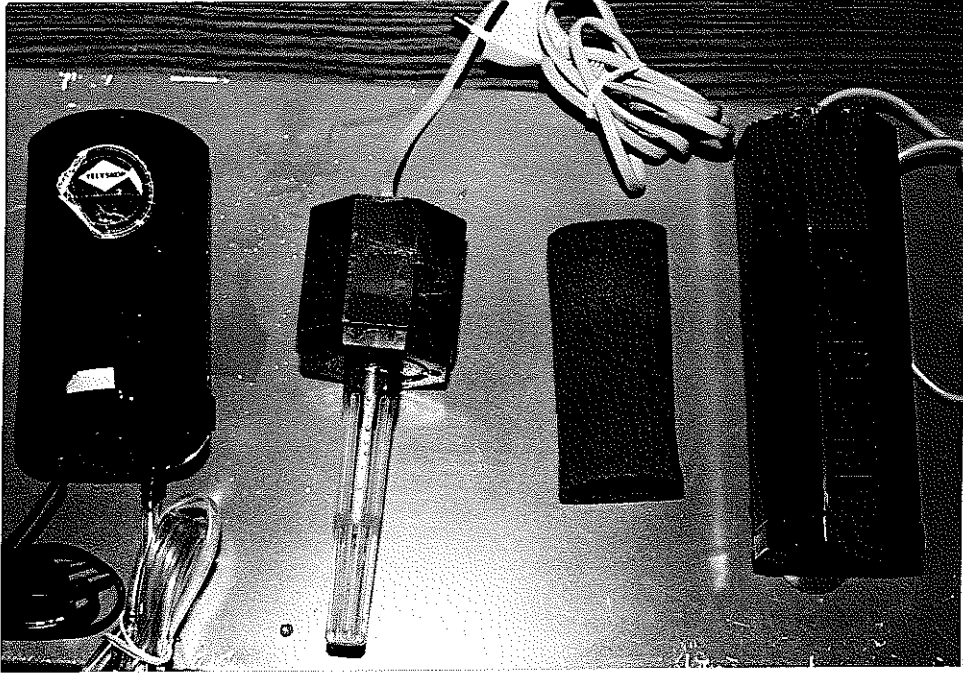
Uygulamamızda, 50-75 watt'lık ısıtıcı, 220V-50 Hz'lik termostat ve 220V-100 watt'lık ısıtıcılı termostatlar kullanılmıştır (Resim 4).



Resim 4. Uygulamada kullanılan ısıtıcılar

3.1.6. Uygulamada Kullanılan Elektrikli Hava Motorları

Çalışmamızda, 220V/50 Hz gücünde elektrikli hava motorları kullanıldı (Resim 5).



Resim 5. Uygulamada kullanılan elektrikli hava motorları

3.1.7. Uygulamada Kullanılan Bitkilerin Temini

Bu çalışmada kullanılan Nomaphila sp. bitkisi; Antalya, Ankara, Isparta ve İstanbul'daki akvaryumculardan 5 cm, 10 cm, 16 cm ve 20 cm uzunluklarında temin edilmiştir.

3.1.8. Uygulamada Kullanılan Ticari Gübreler

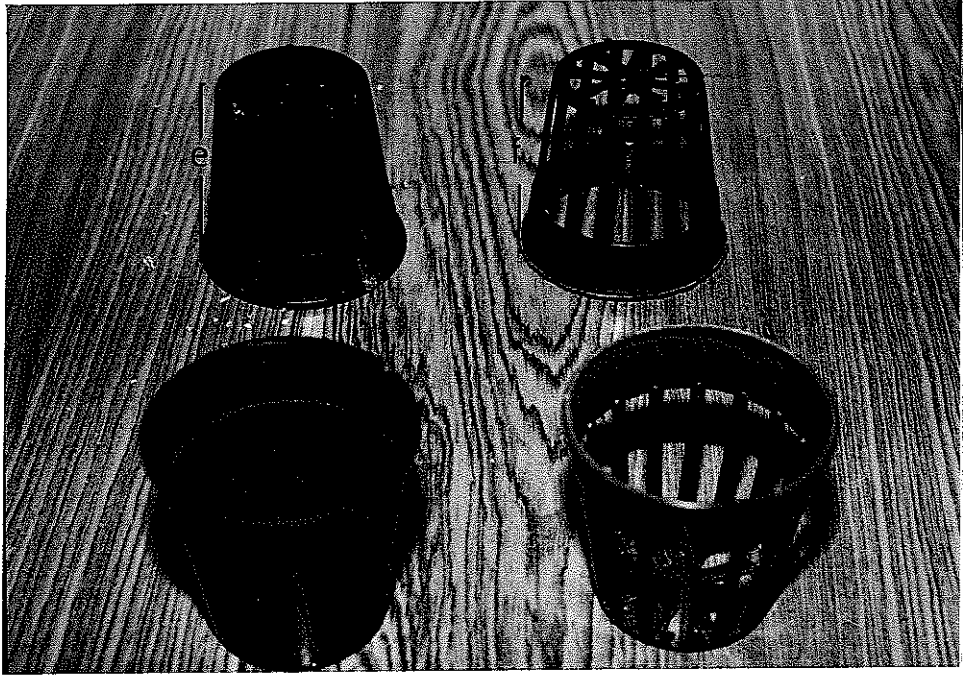
Bu çalışmalarda kullanılan üre ($\text{CO}(\text{NH}_2)_2$), amonyum sülfat ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$) ve amonyum nitrat ($(\text{NH}_4)_2\text{NO}_3$) Antalya saksı bitkileri üretim çiftliklerinden getirilmiştir.

3.1.9. Uygulamada Kullanılan Toprak ve Kum

Akvaryum zemininde kullanılan, analizi yapılmış humuslu toprak Antalya saksı bitkileri üretim çiftliklerinden, kum ise Eğirdir gölünden alınmıştır.

3.1.10. Uygulamada Kullanılan Özel Saksılar

Bu çalışmada kullanılan özel saksılar, Antalya Saksı Bitkileri Üretim Çiftliğinden temin edilmiştir (Resim 6).



Resim 6. Uygulamada kullanılan özel saksılar

- | | |
|-----------|-----------|
| a) 4 cm | d) 5,7 cm |
| b) 5,7 cm | e) 5,2 cm |
| c) 3,7 cm | f) 5,2 cm |

3.2. Metod

3.2.1. Zemin Toprağının Hazırlanması

Zemin toprağında bulunabileceği ve gelişmeyi olumsuz yönden etkileyeceği düşünülen nematot, mantar ve benzeri organizmalara karşı, kullanılan toprak % 15 lik formaldehit ile dezenfeksiyona tabi tutulmuştur (28).

Deneylelerimizde kullanılan kumun, amaca uygunluğu sitrikasit uygulaması ile tespit edilmiştir (8). Bu işlemde gaz çıkışı olmadığından, kullanılacak kumun amacımıza uygun olduğu sonucuna varılmıştır.

Birinci akvaryuma; sadece kum, ikinci akvaryuma 1/4 oranında humuslu toprak + 2/4 oranında kum, üçüncü akvaryuma; 1/2 oranında humuslu toprak + 1/2 oranında kum ve dördüncü akvaryuma sadece humuslu toprak 5-6 cm yüksekliğinde önden arkaya eğim verilerek yerleştirilmiştir. Faktörlerin denenmesinde, çok sayıda zemin ortamına ihtiyaç duyulduğundan akvaryum sayısını aza indirmek için, akvaryum ortamlarında özel saksılar kullanılmıştır (2,20) (Resim 6).

3.2.2. Işıklandırma Düzeni

Işığın geliş yönü ve uzaklığı bitki büyüme-gelişmesinde önemli bir etken olduğundan ve tropikal kökenli akvaryum bitkileri ek ışıklandırmaya ihtiyaç duyduklarından (1,8,19) çalışmalarımızda akvaryumlara ek ışıklandırma uygulanmıştır. Işıklandırma akvaryumdaki su seviyesinden 15 cm yüksekliğe, ışık kaynağı yerleştirilerek yapılmıştır (8,19) (Resim 2,3).

Gelişmeye etki eden diğer faktörler sabit tutularak, ışığın büyüme-gelişmeye etkisini belirlemek için günde; 8,12,18 ve 24 saat/gün sürelerle ek ışıklandırma uygulanmıştır. Ek ışıklandırmada

80 watt'lık normal ampuller ve 40 watt'lık floresan lambalar kullanılmıştır (8,20,39) (Resim 2,3).

3.2.3. Sıcaklık Düzeni

Sıcaklığın büyüme-gelişmeye etkisini belirlemek için 15,18, 20,22,24,26,28 ve 30 °C lik su sıcaklıklarında yapılan deneylerde ısıtıcı olarak termostatlı ısıtıcılar kullanılmıştır (1,2,20) (Resim 4).

3.2.4. Havalandırma

Havalandırmanın etkisini araştırmak için akvaryumlardan bir tanesinde 220V/50 Hz gücünde bir adet elektrikli hava motoru, diğerinde aynı güçte iki adet elektrikli hava motoru kullanılmıştır. Kontrol denemede havalandırma yapılmamıştır (1,2,10) (Resim 5).

3.2.5. Su

Çalışmalarımızda akvaryum suyu olarak dinlendirilmiş çeşme suyu ve yağmur suyu karışımı kullanılmıştır. Bu karışım, uygulama akvaryumlarına üst kısımda 5 cm mesafe kalıncaya kadar doldurulmuştur. Deneme süresince eksilen su, aynı kalitedeki su ilavesiyle sağlanmıştır (20).

Farklı pH ortamlarının ayarlanması için kullanılan su kömür tozundan geçirilmiş ve uygun oranlarda kireç tozu ilavesi yapılmıştır (8,32). pH değerleri, Eğirdir Su Ürünleri Yüksekokulu Gıda Laboratuvarındaki dijitalli pH metre ile ölçülerek tespit edilmiştir.

3.2.6. Gübre Uygulaması

Uygulama ortamlarına gübre ilavesinde, çeliklerin gövde boyu önem arzettiğinden (28), 9,12 ve 15 cm boyundaki köklü-köksüz çelikler kullanılmıştır. Çelik dikim ortamında düşük sıcaklık

ve kısa süreli aydınlatma gerektiğinden (8,28), 22 °C su sıcaklığında, günde 6 saat/gün süre ile ek ışıklandırma yapılan ve kumlu zemin içeren deneme akvaryumlarına, Eğirdir Su Ürünleri Yüksekokulu Gıda Laboratuvarındaki dijitalli terazi ile tartılan 0.50, 1.00, 1.50 g amonyum sülfat; 0.15, 0.30, 0.50 g üre ve 0.50, 1.00, 1.50 g amonyum nitrat saksılama yöntemi ile dikilen her bir çeliğe ayrı ayrı tatbik edilmiştir.

3.2.7. Bitki Dikim Yöntemi

Uygulama akvaryumlarına Nomaphila sp. çeliklerinin dikiminden önce, çeliklerin elde edildiği bitkilerin, bozulmuş ve parçalanmış olan kısımları makasla kesilmiştir. Nomaphila sp.'nin kök, gövde ve yaprağında yaygın bir şekilde bulunan su salyangozu (1,2,8) ve yumurtaları sifonla alınmış, diğer zararlılara karşı bitkiler dezenfekte edilmiştir (8,19).

Dezenfeksiyon uygulamasında % 5 oranında potasyum permanganat kullanılmıştır (1,2,8). Bu çözeltide, çelikler 2 saat süre ile bekletilmiş, daha sonra geniş bir kap içerisinde birkaç defa yıkanmıştır (2,8).

Dezenfeksiyondan sonra, her faktör için 3 cm boyunda köklü-köksüz çelikler içerisinde su bulunmayan akvaryumlardaki farklı zeminlere elle dikim yöntemi ile dikilmiştir (1,2,20). Bazı çalışmalarda akvaryum sayısını azaltmak için özel saksılar kullanılmıştır (Resim 6).

Çeliklerin dikiminden sonra zeminin bozulmaması ve çeliklerin sökülmemesi için uygulama akvaryumlarına su sifonlama yöntemi ile doldurulmuştur (1,2,8,20).

3.2.8. Akvaryumların Bakımı

Humuslu zemin ortamlarında, yüksek sıcaklık, uzun süreli ışık ve gübre uygulaması sırasında akvaryum ortamında özellikle akvaryumların camlarında yeşil algler üremektedir. Bu algleri temizlemek için, uç kısmına jilet takılmış çubuklarla akvaryumların iç yüzeyleri kazınmış ve sifonlama yöntemi ile kirlenen su boşaltılmıştır (2,20).

Nomaphila sp. çelikleri dezenfekte edilmesine rağmen 24-26 °C su sıcaklığındaki akvaryum ortamlarında üreyen su salyangozları ortamdaki sifonlama yöntemi ve akvaryum kepçeleri ile uzaklaştırılmıştır.

3.2.9. Verilerin Elde Edilmesi ve Değerlendirilmesi

Büyüme-gelişme üzerinde etkili olduğu düşünülen her faktör için deneyler üç tekrarlı olarak yapılmıştır. Nomaphila sp.'nin gelişmesi üzerinde etkili olan çeşitli faktörlere ilişkin deneysel veriler, 5 haftalık süre sonunda elde edilmiştir.

Araştırmalarımızda diğer faktörler sabit tutularak, değişken tek faktörün köklü-köksüz çeliklerde gövde ve yaprak uzunluğu ile sayısına etkisi belirlenmiştir. Elde edilen verilerden ikiden fazla grup oluşturanlar "Varyans Analizi" ve "Duncan Testi" ile, ikili gruplar ise "T Testi" ile değerlendirilmiştir (15,16,39).

Yapılan deneysel çalışmalar sırasında, belirtilen pH değerleri ile Nomaphila sp.'nin gelişmesi arasında bir paralellik kurulamamıştır. Bu nedenle pH değerleri ile ilgili çalışmalardan elde edilen verilere, istatistiksel analiz uygulanmamıştır.

Ticari gübre uygulamasına ilişkin deneylerimizde üre ve amonyum nitrat'ın denenen tüm dozları Nomaphila sp. eliklerinin gelişmesini engellediğinden yalnız amonyum sülfat kullanılan ortamlardan elde edilen veriler istatistiki analize tabi tutulmuştur.

4. BULGULAR

4.1. Zemin Faktörü İle İlgili Bulgular

4.1.1. Gövde Boyu

Elde edilen deneysel sonuçlara göre, hazırlanan farklı zemin ortamının Nomaphila sp.'nin gövde boyunun büyüme-gelişmesini farklı oranlarda etkilediği belirlenmiştir. En iyi sonucun, 3 kum+ 1 humuslu akvaryum ortamında elde edildiği, bunu tamamen kumlu ortamın izlediği görülmektedir. Çeliğin köklü olmasının her üç zemin ortamı için daha iyi sonuç verdiği tespit edilmiştir. Ortam ve çelik değişkenlerinin yarattığı farklılıklar istatistiksel anlamda önemlidir (Tablo 1) (Resim 7). Tamamen humuslu ortamda, çeliklerin çürüdüğü gözlemlendiğinden değerlendirmeye alınmamıştır.

Tablo 1. Farklı Zemin Toprağının ve Çelik Özelliğinin Nomaphila sp.'de Gövde Büyümesine Etkisi (cm)^r

Zemin \ Çelik	Kum Ortalama ⁿ ± S.H. ^p	3 Kum + 1 Humus Ortalama ⁿ ± S.H. ^p	2 Kum + 2 Humus Ortalama ⁿ ± S.H. ^p
Köklü	13,10 ± 0,28 ^b _x	15,03 ± 0,41 ^a _x	6,36 ± 0,20 ^c _x
Köksüz	9,43 ± 0,54 ^b _y	10,66 ± 0,08 ^a _y	4,36 ± 0,03 ^c _y

n : Üç tekrarın ortalaması

p : Standard hata

r : Ortalamaların üzerindeki harfler satır karşılaştırmasını, altındaki harfler sütun karşılaştırmasını göstermektedir. Aynı harflerle gösterilen değerler, birbirinden farklı değildir (P>0,05).



Resim 7. Zemin faktörü

A) Kumlu zeminde gövde ve yaprak gelişimi

B) 3 Kum + 1 Humuslu zeminde gövde ve yaprak gelişimi

4.1.2. Yaprak Boyu

Elde edilen araştırma sonuçları, hazırlanan farklı zemin ortamında Nomaphila sp.'nin yaprak boyunun gelişmesini farklı oranlarda etkilediği belirlenmiştir. Yaprak gelişmesinde en uygun ortam 3 kum + 1 humuslu zemin olup (Resim 8), bunu tamamen kumlu ortamın izlediği saptanmıştır. Ortam ve çelik değişkenlerinin yarattığı farklılık istatistiksel anlamda önemli değildir (Tablo 2).



Resim 8. 3 Kum + 1 Humuslu ortamda yaprak gelişimi

Tablo 2. Farklı Zemin Toprağının ve Çelik Özelliğinin Nomaphila sp.'de Yaprak Büyümesine Etkisi (cm)^r

Zemin \ Çelik	Kum Ortamala ⁿ ± S.H. ^p	3 Kum + 1 Humus Ortalama ⁿ ± S.H. ^p	2 Kum + 2 Humus Ortalama ⁿ ± S.H. ^p
Köklü	4,34 ± 0,52 _x ^b	5,67 ± 0,57 _x ^a	2,34 ± 0,31 _x ^c
Köksüz	3,92 ± 0,40 _x ^b	4,39 ± 0,40 _x ^a	1,26 ± 0,17 _x ^c

n : Üç tekrarın ortalaması

p : Standard hata

r : Ortalamaların üzerindeki harfler satır karşılaştırmasını, altındaki harfler sütun karşılaştırmasını göstermektedir. Anyı harflerle gösterilen değerler birbirinden farklı değildir (P>0,05).

4.2. Işık Faktörü İle İlgili Bulgular

4.2.1. Gövde Boyu

Deney sonuçlarımıza göre, farklı ışıklandırma ortamları Nomaphila sp.'nin gövde boyunun büyümesinde farklı oranlarda etkili olmaktadır. Işık uygulamasında 12 saat/günlük süre en uygun sonucu vermiştir (Resim 10). Bunu 6 saat/günlük ışıklandırma süresinin izlediği görülmektedir (Resim 9). İstatistiksel analiz sonuçlarına göre 6 saat/günlük ışıklandırmada köklü-köksüz çeliklerle elde edilen değerler birbirinden farklıdır. Diğer ışık uygulamalarında köklü-köksüz çeliklerle aynı sonuçlar elde edilmiştir (Tablo 3). Köklü-köksüz çeliklerde 24 saat/günlük ışık uygulamasında gelişme görülmemiştir.

Tablo 3. Farklı Işıklandırma Süresinin ve Çelik Özelliğinin Nomaphila sp.'de Gövde Büyümesine Etkisi (cm)^r

Işık süresi \ Çelik	6 saat/gün	12 saat/gün	18 saat/gün
	Ortalama ⁿ ± S.H. ^p	Ortalama ⁿ ± S.H. ^p	Ortalama ⁿ ± S.H. ^p
Köklü	8,96 ± 0,03 ^b _x	14,90 ± 0,09 ^a _x	5,40 ± 0,37 ^c _x
Köksüz	8,23 ± 0,01 ^b _y	14,53 ± 0,08 ^a _x	4,90 ± 0,17 ^c _x

n : Üç tekrarın ortalaması

p : Standard hata

r : Ortalamaların üzerindeki harfler satır karşılaştırmasını, altındaki harfler sütun karşılaştırmasını göstermektedir. Aynı harflerle gösterilen değerler birbirinden farklı değildir (P > 0,05).



Resim 9. Işık uygulamasında (6 saat/gün) gövde-yaprak gelişimi



Resim 10. Işık uygulamasında (12 saat/gün) gövde-yaprak gelişimi

4.2.2. Yaprak Boyu

Araştırmamızda elde edilen sonuçlara göre, farklı ışıklandırma süreleri yaprak boyunun gelişmesinde çeşitli oranlarda etkili olmaktadır. Yaprak gelişimi için 12 saat/günlük sürenin en uygun olduğu, bunu 6 saat/günlük ortamın izlediği saptanmıştır (Resim 9,10). İstatistiksel analizlere göre 18 saat/günlük ortamda köklü çeliklerin yapraklarının daha iyi geliştiği, diğer ışık uygulamalarında köklü ve köksüz oluşun önem arzetmediği tespit edilmiştir (Tablo 4). Işık uygulamasının 24 saat/günlük süresi, köklü-köksüz çeliklerde büyümeyi engellediği görülmüştür.

Tablo 4. Farklı Işıklandırma Süresinin ve Çelik Özelliğinin *Nomaphila sp.*'de yaprak büyümesine etkisi (cm)^r

Işık süresi Çelik	6 saat/gün	12 saat/gün	18 saat/gün
	Ortalama ⁿ ± S.H. ^p	Ortalama ⁿ ± S.H. ^p	Ortalama ⁿ ± S.H. ^p
Köklü	3,32 ± 0,07 ^b _x	5,93 ± 0,44 ^a _x	1,69 ± 0,02 ^c _x
Köksüz	3,16 ± 0,09 ^b _x	5,13 ± 0,45 ^a _x	1,19 ± 0,02 ^c _y

n : Üç tekrarın ortalaması

p : Standard hata

r : Ortalamaların üzerindeki harfler satır karşılaştırmasını, altındaki harfler sütun karşılaştırmasını göstermektedir. Aynı harflerle gösterilen değerler birbirinden farklı değildir (P > 0,05).

4.3. Sıcaklık Faktörü İle İlgili Bulgular

4.3.1 Gövde Boyu

Elde edilen deney sonuçlarına göre, su sıcaklığının Nomaphila sp.'nin gövde boyunun gelişmesini farklı oranlarda etkilediği belirlenmiştir. Deney yapılan tüm sıcaklık değerleri ile elde edilen sonuçlar arasındaki farklılıklar istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur. Köklü çeliklerin gövde boyunun gelişmesi için en uygun su sıcaklığı 26 °C dir (Resim 11). Bunu 24 ve 28 °C lik ortamlar izlemektedir. Köksüz çeliklerin gelişmesi için de en uygun su sıcaklığı 26 °C olarak belirlenmiştir. Bunu 24 ve 28 °C lik su sıcaklıkları izlemektedir. Su sıcaklıklarının 24 ile 28, 22 ile 28, 18 ile 20 ve 15 ile 30 °C lik koşullarında elde edilen sonuçlar birbirine göre, istatistiksel olarak önemli değildir. Aynı sıcaklıklarda, çeliklerin köklü veya köksüz olması önemli bir düzeyde farklılık yaratmamaktadır (Tablo 5).



Resim 11. Nomaphila sp.'nin 26 °C su sıcaklığında gelişimi

Tablo 5. Farklı Sıcaklık Ortamı ve Çelik Özelliğinin *Nomaphila sp.*'de Gövde Büyümesine Etkisi
(cm)^r

Sıcaklık / Çelik	15 °C	18 °C	20 °C	22 °C	24 °C	26 °C	28 °C	30 °C
	Ort. ⁿ ± S.H. ^p	Ort. ⁿ ± S.H. ^p	Ort. ⁿ ± S.H. ^p	Ort. ⁿ ± S.H. ^p	Ort. ⁿ ± S.H. ^p	Ort. ⁿ ± S.H. ^p	Ort. ⁿ ± S.H. ^p	Ort. ⁿ ± S.H. ^p
Köklü	6,03 ± 0,00 ^g _x	9,10 ± 0,23 ^f _x	10,90 ± 0,30 ^e _x	14,13 ± 0,02 ^d _x	17,23 ± 0,00 ^b _x	18,36 ± 0,02 ^a _x	14,53 ± 0,03 ^c _x	5,30 ± 0,04 ⁿ _x
Köksüz	5,66 ± 0,06 ^e _x	8,66 ± 0,02 ^d _x	10,10 ± 0,65 ^d _x	13,10 ± 0,80 ^c _x	15,90 ± 1,78 ^b _x	18,90 ± 0,12 ^a _x	13,96 ± 0,02 ^{bc} _x	4,86 ± 0,00 ^e _x

n : Üç tekrarın ortalaması

p : Standart hata

r : Ortalamaların üzerindeki harfler satır karşılaştırmasını, altındaki harfler sütun karşılaştırmasını göstermektedir. Aynı harflerle gösterilen değerler birbirinden farklı değildir (P > 0,05).

4.3.2. Yaprak Boyu

Farklı su sıcaklığı, yaprak boyunun gelişmesinde farklı oranlarda etkili olmaktadır. Köklü çeliklerde yaprak boyunun gelişmesi için optimum su sıcaklığı 26 °C'dir (Resim 11). Bunu 24 °C'lik su sıcaklığı izlemektedir. Bu sıcaklığın 24,22 ve 28 °C olduğu ortamlarda yaprak boyu yönünden aynı sonuçlar alınmıştır. Benzeri durum, 15,18 ve 20 °C lik sıcaklık koşullarında da görülmektedir (Resim 12). Yaprak gelişiminin en yavaş olduğu ortam 30 °C'li su sıcaklığıdır. Sonuçlara bakıldığında 15-18 ve 20 °C'lik su sıcaklığının 30 °C'ye oranla etkili olmadığı anlaşılabacaktır.

Köksüz çeliklerin yaprak boyunun gelişmesinde en uygun su sıcaklığı 26 °C'dir. Bunu, 24 °C'lik su sıcaklığı izlemektedir. Deneme ortamındaki, 18,20,22 ve 28 °C'lik sıcaklık koşullarında aynı sonuçlar elde edilmiştir. Yaprak boyunun gelişmesinde, 30 ve 15 °C'lik ortamlar uygun değildir. Ayrıca, bu değerlerle 18,20 °C'lik sıcaklık koşullarında elde edilen sonuçlar birbirine göre istatistiksel anlamda önemli değildir. Aynı sıcaklık koşullarında, çelik değişkenliğinin önemli bir fark yaratmadığı tespit edilmiştir (Tablo 6).

Tablo 6. Farklı Su Sıcaklığının ve Çelik Özelliğinin *Nomaphila* sp.'de Yaprak Büyümesine Etkisi
(cm)^r

Sıcaklık / Çelik	15 °C	18 °C	20 °C	22 °C	24 °C	26 °C	28 °C	30 °C
	Ort. ⁿ ± S.H. ^p	Ort. ⁿ ± S.H. ^p	Ort. ⁿ ± S.H. ^p	Ort. ⁿ ± S.H. ^p	Ort. ⁿ ± S.H. ^p	Ort. ⁿ ± S.H. ^p	Ort. ⁿ ± S.H. ^p	Ort. ⁿ ± S.H. ^p
Köklü	2,46±0,01 ^{cd} _x	2,39 ± 0,12 ^{cd} _x	2,93±0,07 ^{cd} _x	3,76±0,07 ^{bc} _x	4,67±0,09 ^b _x	6,87±0,62 ^a _x	3,66±0,54 ^{bc} _x	1,98±0,02 ^d _x
Köksüz	2,26±0,00 ^d _x	2,35±0,11 ^{cd} _x	2,67±0,06 ^{cd} _x	3,43±0,06 ^{bc} _x	4,31±0,07 ^b _x	5,77±0,62 ^a _x	3,49±0,54 ^{bc} _x	1,60±0,77 ^d _x

n : Üç tekrarın ortalaması

p : Standard hata

r : Ortalamaların üzerindeki harfler satır karşılaştırmasını, altındaki harfler sütun karşılaştırmasını göstermektedir. Aynı harflerle gösterilen değerler birbirinden farklı değildir (P > 0,05).



Resim 12. Farklı su sıcaklıklarında gelişme

A) 15 °C'lik ortamda

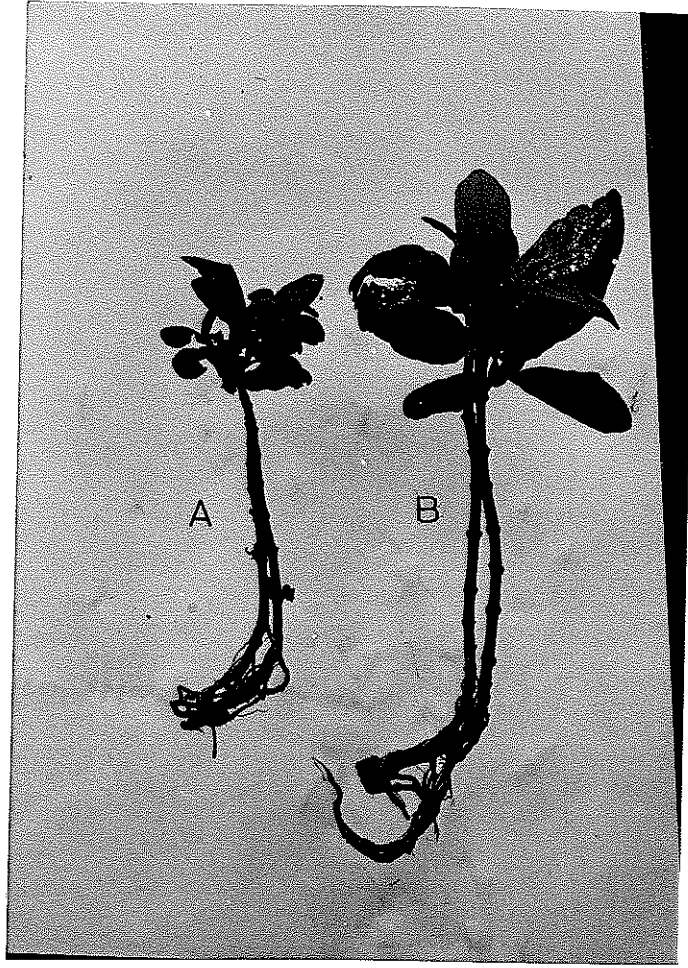
B) 22 °C'lik ortamda

4.4. Havalandırma Faktörü İle İlgili Bulgular

4.4.1. Gövde Boyu

Denemelerimizde, havalandırmanın yapılmadığı ortamlarda, köklü-köksüz çeliklerde gelişme görülmemiş ve çelikler çürümüştür. Havalandırmanın, ikili ve birli elektrik motoruyla yapıldığı akvaryum ortamlarında, Nomaphila sp.'nin gövde boyunun gelişimi üzerine etkili olduğu saptanmıştır. İki motorla yapılan havalandırmada çelikler, bir motorla havalandırma yapılanlara göre,

daha iyi büyüme-gelişme göstermiştir. Çeliğin köklü olmasının her iki havalandırma koşullarında önemli olduğu, havalandırma oranı ve çelik özelliğine bağlı farklılıkların istatistiksel anlamda önemliliği tespit edilmiştir (Resim 13) (Tablo 7).



Resim 13. Havalandırma ortamındaki gelişme

A) Köksüz çelik

B) Köklü çelik

Tablo 7. Farklı Havalandırma Oranının ve Çelik Özelliğinin Nomaphila sp.'de Gövde Büyümesine Etkisi (cm)^r

Havalandırma \ Çelik	1 Motor Ortalama ⁿ ± S.H. ^p	2 Motor Ortalama ⁿ ± S.H. ^p
Köklü	16,43 ± 0,04 _x ^b	18,53 ± 0,03 _x ^a
Köksüz	15,60 ± 0,05 _y ^b	17,10 ± 0,02 _y ^a

n : Üç tekrarın ortalaması

p : Standard hata

r : Ortalamaların üzerindeki harfler satır karşılaştırmasını, altındaki harfler sütun karşılaştırmasını göstermektedir. Aynı harflerle gösterilen değerler birbirinden farklı değildir ($P > 0,05$).

4.4.2. Yaprak Boyu

Elde edilen deneysel sonuçlara göre, hazırlanan ikili ve birli havalandırma oranları Nomaphila sp.'nin yaprak boyunun gelişmesi üzerinde havalandırma ve çelik farklılıklarının yarattığı sonuçlar, istatistiksel anlamda önemli değildir (Tablo 8). Havalandırmanın yapılmadığı akvaryum ortamlarında, köklü ve köksüz çeliklerde yaprak gelişimi gözlenmemiştir.

Tablo 8. Havalandırma Oranı ve Çelik Özelliğinin Nomaphila sp.'de Yaprak Büyümesine Etkisi (cm)^r

Havalandırma \ Çelik	1 Motor Ortalama ⁿ ± S.H. ^p	2 Motor Ortalama ⁿ ± S.H. ^p
Köklü	6,23 ± 0,45 ^a _x	6,29 ± 0,56 ^a _x
Köksüz	5,50 ± 0,56 ^a _x	5,88 ± 0,22 ^a _x

n : Üç tekrarın ortalaması

p : Standard hata

r : Ortalamaların üzerindeki harfler satır karşılaştırmasını, altındaki harfler sütun karşılaştırmasını göstermektedir. Aynı harflerle gösterilen değerler birbirinden farklı değildir (P > 0,05).

4.5. Gübre Faktörü İle İlgili Bulgular

Araştırmamızda, 0,50 g amonyum sülfat'ın, 12,15 cm boyundaki Nomaphila sp.'nin köklü-köksüz çeliklerinde farklı oranlarda etkili olduğu saptanmıştır (Tablo 9). Çelik boyu, 9 cm ve daha küçük olanlarında gelişme görülmemiştir. Amonyum sülfat'ın 1,00 ve 1,50g oranları çeliklerin gelişmelerini engellemiştir. Nomaphila sp.'nin, köklü çelikleri köksüzlere oranla daha iyi gelişme göstermektedir (Tablo 9).

Kumlu zemin içeren akvaryum ortamlarındaki çeliklere, 0,50 g amonyum sülfat verildiğinde yaprakların canlı yeşil renk aldığı gözlenmiştir (Resim 14).

Tablo 9. Amonyum sülfat Uygulaması ve Çelik Özelliğinin Nomaphila sp.'de Gövde Büyümesine Etkisi (cm)^r

Gövde	12 cm	15 cm
Çelik	Ortalama ⁿ ± S.H. ^p	Ortalama ⁿ ± S.H. ^p
Köklü	18,46 ± 0,07 ^b _x	23,96 ± 0,31 ^a _x
Köksüz	16,83 ± 0,10 ^b _y	21,06 ± 0,40 ^a _y

n : Üç tekrarın ortalaması

p : Standard hata

r : Ortalamaların üzerindeki harfler satır karşılaştırmasını, altındaki harfler sütun karşılaştırmasını göstermektedir. Aynı harflerle gösterilen değerler birbirinden farklı değildir ($P > 0,05$).



Resim 14. Amonyum sülfat uygulaması

Denememizde, akvaryum ortamlarına tatbik edilen üre ve amonyum nitrat'ın farklı dozlarında çeliklerin çürüdüğü tespit edilmiştir (Resim 15).



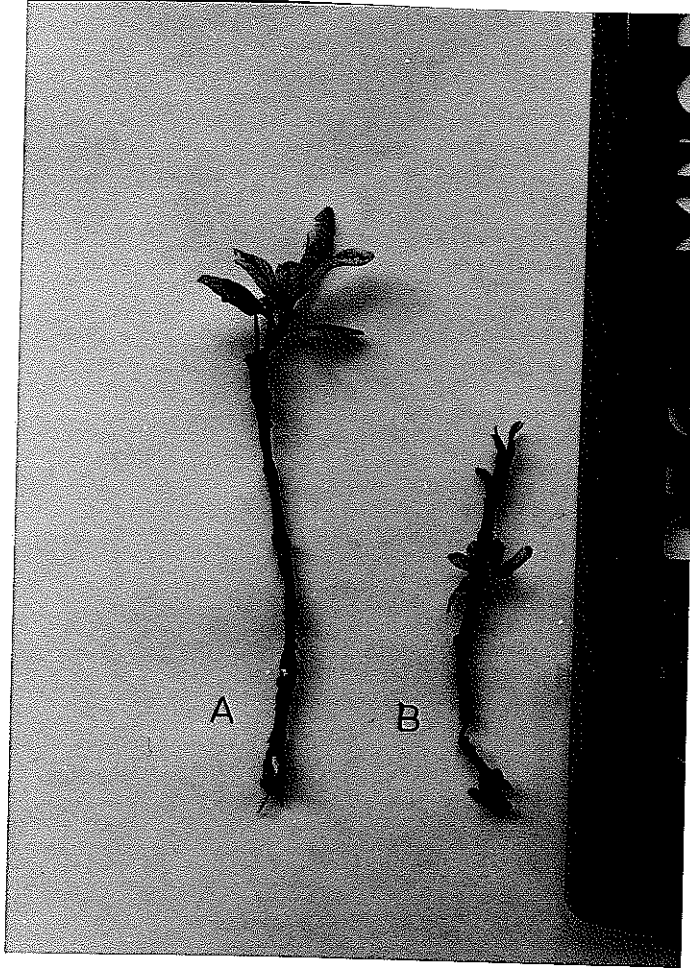
Resim 15. Amonyum nitrat ve üre uygulaması

4.6. pH Faktörü İle İlgili Bulgular

Elde edilen deney sonuçlarına göre, pH 7-8 aralığı Nomaphila sp. çeliklerinin gövde ve yaprak boylarının gelişmesi için en uygun ortamdır (Resim 16). Asitli ve fazla alkali (pH 10+) ortamlarda Nomaphila sp. çeliklerinin gelişme göstermediği gözlenmiştir (Resim 17).



Resim 16. Optimum pH ortamında gelişme



Resim 17. Uygun olmayan pH ortamlarında gelişme

A) pH 10

B) pH 6

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Akvaryum bitkileri, beslenme özelliklerine göre farklı zeminlere ihtiyaç duyarlar. Hygrophila polysperma'nın akvaryum ortamında yetiştiriciliğinde kumlu zeminin yeterli olduğu, fakat kum ve humus karışımı zemin ortamlarında bu bitkinin yapraklarının daha iyi geliştiği belirtilmektedir (1,19).

Araştırmamızda kullanılan Nomaphila sp.'nin kumlu zemin ortamında, yaprak boyunun küçük ve sarı-yeşil bir görünüm aldığı bizim deneylerimizde de gözlenmiştir (Resim 7) (Tablo 2). Nomaphila sp. çeliklerinin 3 kum + 1 humuslu ortamda yetiştirilmesi durumunda bu olumsuzluk ortadan kalkmıştır (Resim 7,8) (Tablo 2). Zemin yapısının bitki-büyüme gelişmesi ile yaprak sayısı üzerine etkisi inorganik madde/organik madde dengesine bağlı olabilir. Bu dengenin, bitkinin gelişmesinde önemli olduğu, tamamen humuslu ortamda bitkilerin gelişmediği, Frey (1983) tarafından belirtilmektedir (19,35). Benzeri olay, Nomaphila sp. çelikleriyle yapılan deneylerimizde de görülmüştür. Çeliklerin köklü veya köksüz oluşunun bitki gelişmesinde, önemli olduğu, çeliklerde suyla temas eden gövde-yaprak kısımlarının az olması durumunda, köklü çeliklerin daha iyi gelişme gösterdiği, yaprak gelişiminden sonra, köklerin daha çok tutunma görevini yerine getirdiği, bitkinin gelişen yaprakları vasıtasıyla su içerisindeki mineral maddelerden yararlanabildiği, bazı kaynaklarda belirtilmektedir (23,35). Araştırmamızda, gövde gelişmesinde köklü çeliklerin, köksüz çeliklere oranla daha iyi gelişme gösterdiği, yaprak boyunun büyüme-gelişmede önemli olmadığı tespit edilmiştir (Tablo 2).

Tropikal kökenli akvaryum bitkilerinin uzun süreli gün ışığına gereksinim duydukları ve ışık süresinin fotosentez hızını

etkilemesi nedeni ile bitki büyüme-gelişmesi için, optimum ışığın zorunlu olduğu ve bu nedenle iklim kuşaklarına göre, tropikal akvaryum bitkileri için ek ışıklandırmanın yapılması gerektiği vurgulanmaktadır (8,19,38).

Hygrophila polysperma, Nomaphila stricta'nın büyüme-gelişmeleri için uzun süreli ışığa gereksinim duydukları Geldiay (1985) ve Frey (1983) tarafından belirtilmektedir. Araştırmamızda Nomaphila sp.'nin gövde-yaprak boyunun gelişmesinde günde 12 saat/gün süre ile ek ışıklandırma, optimum durum olarak belirlenmiştir. Genelde, ışıklandırma ile ilgili sonuçlarımızda çeliklerin köklü-köksüz oluşu önemli bir farklılık yaratmamaktadır. Ancak 6 saat/gün ışık uygulamasında, gövde boyunun gelişmesi açısından, 18 saat/gün ışık uygulaması yaprak boyunun gelişmesi açısından, çeliklerin köklü-köksüz oluşlarının yarattığı farklılık önemli bulunmuştur (Tablo 4). Bu farklılık ortamda kontrol edilemeyen bazı faktörlerin etkisiyle ortaya çıkmış olabilir. 24 saat/gün'lük ışık uygulamasında ise, köklü-köksüz çeliklerin çürüdüğü saptanmıştır.

Büyüme-gelişmenin yavaşladığı ve çeliklerin çürüdüğü ışıklandırma sürelerinde, zemin yapısının da etkisiyle bitkilerin üzerinde alglerin yoğun bir şekilde ürediği gözlenmiştir. Uzun süreli ışığın, fotosentezi etkilediği ve ortamda yoğun alg üremesinin bitkinin gelişmesini engellediği belirtilmektedir (19,20). Bu çalışmada da sözkonusu olan alg üremesi gözlenmiştir.

Hygrophila polysperma'nın, doğal ortamlarda hızlı akan sularda daha iyi gelişme gösterdiği (27,37), havalandırma yapılmayan akvaryum ortamlarında suyun pH dengesinin değiştiği, bu durumun da bitkilerde büyüme-gelişmeyi engellediği bilinmektedir (20).

Araştırmamızda, Nomaphila sp. çeliklerinin gövde boyunun büyüme-gelişmesinde, ikili elektrik motoruyla yapılan havalandırmanın daha uygun olduğu saptanmıştır. Yaprak boyunun gelişmesinde, birli ve ikili elektrik motoru ile yapılan havalandırmanın, istatistiksel analizlere göre önemli olmadığı belirlenmiştir (Tablo 7).

Havalandırmanın yapılmadığı akvaryum ortamlarında, gaz değişimi sağlanamadığından, Nomaphila sp.'nin köklü-köksüz çeliklerinde büyüme-gelişmenin olmadığı, havalandırma ile köklü çeliklerin daha iyi gelişme gösterdiği tespit edilmiştir.

Bizim çalışmalarımızda da havalandırmasız akvaryum ortamlarında bulunan Nomaphila sp.'nin köklü-köksüz çeliklerin iki hafta sonra çürüdüğü, havalandırma uygulanan akvaryum ortamlarındaki köklü çelikleri, köksüz çeliklere göre daha iyi gelişme gösterdiği saptanmıştır (Tablo 7) (Resim 13).

Hygrophila polysperma'nın 20-26 °C deki, Nomaphila stricta'nın 26 °C'deki su sıcaklığında, optimum gelişme gösterdiği belirtilmektedir (19,27).

Konu ile ilgili çalışmalarımızda, Nomaphila sp.'nin köklü çeliklerinde gövde boyunun gelişmesinin 26 °C deki su sıcaklığında, optimum bir durum gösterdiği tespit edilmiştir. Optimum su sıcaklığı olarak belirttiğimiz, 26 °C'nin dışındaki su sıcaklıklarında gelişme yavaşlamaktadır (Tablo 5) (Resim 12).

Köksüz çelikler için de en iyi sonuç 26 °C'lik su sıcaklığında elde edilmiştir (Tablo 5) (Resim 11).

Yaprak boyunun gelişmesinde köklü-köksüz çelikler için 26 °C deki akvaryum suyu sıcaklığının uygun olduğu, bu ortamda çeliğin köklü veya köksüz olmasının önemli bir farklılık yaratmadığı saptanmıştır (Tablo 6).

Bitkilerin, bodur gelişme göstermeleri, yaprakların sarı-yeşil renkte olması ve büyüme-gelişmenin gerilemesinde ortamdaki organik-inorganik maddelerin etkili olduğu, böyle ortamlara ticari gübre uygulandığında verimin arttığı bilinmektedir (19,28,30). Nomaphila sp. ile elde edilen sonuçlarda benzeri durum gözlenmiş, kumlu zemin ortamında gelişen bitkilerin yapraklarında sarımsı yeşil bir renklenmenin olduğu tespit edilmiştir (Resim 7).

Gübre uygulamasının, bitki gelişimi üzerindeki olumlu etkisi bizim çalışmalarımızda da görülmüştür. Amonyum sülfat'ın 0,50 g dozda uygulanması durumunda, Nomaphila sp.'de gövde boyu önemli düzeyde artmıştır. Aynı zamanda yaprak renginin de, canlı yeşil bir görünüm sergilediği gözlenmiştir (Resim 15).

Çevre koşulları, çelik boyu ve gübre miktarının büyüme-gelişme için önemli olduğu bilinmektedir (26,28). Uygulamamızda, 15 cm boyundaki çeliklerin, 12 cm boyundaki çeliklere göre daha iyi gelişme gösterdiği (Tablo 3), aynı ortamdaki 9 cm boyundaki çeliklerde çürüme görüldüğü tespit edilmiştir. Araştırmamızda, amonyum sülfat'ın 1.00 ve 1.50 g , ürenin 0.15, 0.30, 0.50 g , amonyum nitrat'ın 0.50, 1.00 ve 1.50 g dozlarının bitkilerin büyüme-gelişmesini engellediği saptanmıştır. Amonyum nitrat'ın (azot içeriği % 34) asit etkili, amonyum sülfatın (azot içeriği % 21) nötr etkili olduğu ve bazı bitkilerin nitrata nazaran amonyumu daha fazla absorbe ettiği belirtilmektedir (26,28).

Akvaryum bitkilerinin, 6,8-7,4 pH sınırlarında iyi gelişme gösterdiği, optimum pH'dan uzaklaşılması durumunda, bitkilerin mineral madde alımının durduğu ve fotosentez hızının etkilendiği (32,34), taban yapısı, bitkinin gelişme durumu ve havalandırmanın suyun pH değerini değiştirdiği Geldiay (20), Frey (19) tarafından ileri sürülmektedir . Araştırmamızda, Nomaphila sp.'nin büyüme-gelişmesi için, pH 7-8 aralığının en uygun pH değeri olduğu, pH 8-9 aralığında bitkinin gelişme gösterdiği fakat yapraklarının küçüldüğü, pH 6 ve 10'da ise çeliklerde gelişmenin görülmediği belirlenmiştir. Ortamda yaprak sayısı arttıkça suyun pH değerinin değiştiği gözlenmiştir.

Sonuç olarak; Nomaphila sp.'nin, akvaryum koşullarında yetiştiriciliğinde; 3 kum + 1 humus zemin yapısı, 26 °C su sıcaklığı, 10-12 saat/gün ek ışıklandırma, 7-8 pH aralığı ve ikili elektrik motoru ile havalandırma, optimum büyüme-gelişme koşulları olarak belirlenmiştir. Köklü çeliklerle, üretimin daha iyi olduğu sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

1. ALPBAZ, A., 1984, Akvaryum Tekniği ve Balıklar. Acargil Matbaası İzmir, 403 s.
2. ALTINKÖPRÜ, T., 1983, Tüm Yönleriyle Akvaryum. Nur Ofset, İstanbul, 176 s.
3. AKÇIN, G., GÜLDEDE, N., AFŞAR, H., 1989, Sulardan Ağır Metallerin Uzaklaştırılması Üzerine Bir Araştırma. Çevre 89, Beşinci Bilimsel ve Teknik Çevre Kongresi Adana, 125-129 s.
4. AKÇIN, G., GÜLDEDE, N., AFŞAR, H., BAKOĞLU, M., 1989, Su Sümbülü (Eichhornia crassipes) Bitkisinin Besin Maddesi Alımı Çevre 1989, Beşinci Bilimsel ve Teknik Çevre Kongresi, Adana, 130-133 s.
5. AKMAN, D., 1985, Botanik, Ankara Üniv. Fen Fak. Sistematik Botanik Kürsüsü Ankara, 276 s.
6. ATAY, D., 1984, Bitkisel Su Ürünleri ve Üretim Tekniği. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Su Ürünleri Bölümü Ankara, 203 s.
7. BAYDAR, S., 1979, Tohumuz Bitkilerin Sistematiđi. Atatürk Üniv. Fen Fak., Erzurum, 261 s.
8. CARRINGTON, N., 1985, Maintaining A Healthy Aquarium. Salamander Books Ltd. London, 116 pp.
9. CASSANI, J.R., 1981, Feeding Behaviour of Underyearling Female Hybrids of The Grass Carp, *Ctenopharyngodon Idella* Female and The Bilhead, *Hypophthalmichthys Nobilis*, Mole on Selected of Aquatic Plants. J.Fish Biol., 18(2), 127-133 p.
10. CLEGG, 1967, The Obsuvers Book of Pond Life, F.Warne Co Ltd. London.

11. CONCARCESCO, A.F., 1982, Biological Control Technology Development Biological Control Activities in Texas and California. 18. Annual Meeting, Aquatic Plant Control Research Program Raleigh, NC(USA) 14-17.
12. ÇELİK, S., VARIŞ, S., 1985, Bahçe Bitkileri. Trakya Üniv. Tekirdağ Ziraat Fak. Yayınları No 17, Ders Notu 14, Tekirdağ, 309 s.
13. DEMPSTER, D., 1980, Aquarium Plants Could be Cheap Magnets to Trap Asbestos. Water Pollut Control. Vol. 8, No 6, 31 pp.
14. DUYGU, E., AYKULU, G., KARAKAYA, A., 1982, Botanik II. Bitki Biyolojisi (Ders Notları) Utku Yayınevi, Ankara.
15. DÜZGÜNEŞ, O., KESİCİ, T., GÜRBÜZ, F., 1983, İstatistik Metodları I. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları 861, Ders Kitabı 229, Ankara, 218 s.
16. DÜZGÜNEŞ, O., KESİCİ, T., KAVUNCU, O., GÜRBÜZ, F., 1987, Araştırma ve Deneme Metodları (İstatistik Metodları II) Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları 1021, Ders Kitabı 295, Ankara 381 s.
17. EKİNGEN, G., 1983, Su Ürünleri ve Balıkçılık. Fırat Üniv. Vet. Fak. Yayın 32, Ders Kitabı 14, Ankara Üniv. Basımevi Ankara 162 s.
18. FASSETT, N.C., 1966, A Manual of Aquatic Plants, The Univ. of Wisconsin Press Madison. Milwaukee. London 404 pp.
19. FREY, H., 1983, Das Grobe Lexikon der Aquaristik, Süßwasser und Meerwasser. Verlag J. Neumann-Neudamm Melsungen. Berlin-Bassel-Wien 859 pp.

20. GELDİAY R., 1985, Akvaryum. Ege Üniv. Fen Fak. Bornova İzmir, 180 s.
21. GELDİAY, R., KOCATAŞ, A., 1983, Genel Ekoloji. Ege Üniv. Fen Fak. Kitapları Serisi, No 65, Ege Üniv. Fen Fak. Baskı İşleri Bornova İzmir, 313 s.
22. GÜNER, H., 1969, Karagöl'ün Marko ve Mikro Vejetasyonu Hakkında Ön Çalışmalar. Ege Üniv. Fen Fak. İلمي Raporlar Serisi No 65, Bornova İzmir, 33 s.
23. GÜNER, H., 1985, Hidrobotanik. Ege Üniv. Fen Fak. Kitaplar Serisi, No 91, Bornova İzmir, 117 s.
24. KAÇAR, B., 1984, Bitki Besleme. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayın 89, Ders Kitabı 250, Ankara, 317 s.
25. KARAMANOĞLU, K., 1973, Genel Botanik. Ankara Üniv. Eczacılık Fak. Farmasatik Botanik Kürsüsü, Çağlayan Kitabevi Beyoğlu İstanbul, 367 s.
26. KOÇ, M., GENÇ, İ., 1990, Üç Ekmeklik Buğday Genotipinde Azot Alımı ve Hasat İndeksi Üzerine Araştırmalar. Doğa, Tr.J. of Agriculture and Forestry 14-280-288, TÜBİTAK.
27. LES, D.H., WULDERLIN, R.P., 1981, Hygrophila polysperma (Acanthaceae) in Florida, Florida Sci. 44(3), 189-192 pp.
28. OĞUZ, G., 1988, Bitki Yetiştirme Yöntemleri. Ege Üniv. Fen Fak. Kitapları Serisi No 105, Ege Üniv. Basımevi Bornova İzmir, 70 s.
29. ORON, G., PORATH, D., WILDSCHUT, L.R., 1986, Wastewater Treatment and Renovation by Different, Duckweed Species Environ, 122.2, 247-263 pp.

30. ÖZBEK, N., 1970, Gübrelerin Etkili Bir Şekilde Kullanılmaları. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları 420, Ders Kitabı 147, Ankara, 28-188 s.
31. SAYGIDEĞER, S., 1990, Alisma sp. Bitkisinin Atık Suların Arıtılmasında Kullanılması Üzerine Bir Araştırma. X.Ulusal Biyoloji Kongresi Erzurum. 18-20 Temmuz 1990 Genel Biyoloji Bildirileri, 15-21 s.
32. SCHIÖTZ, A., 1981, Aquarienfische BLV Bestimmungbusch, 4. aufl (Übersetz. D. Vogt) BLV Verlagsgesellschaft München Wien Zürich 186,187,200,203 p.
33. TİMUR, G., 1985, Ekoloji. Akdeniz Üniv. Isparta Müh. Fak. Eğirdir Su Ürünl.Yüksekokulu Ders Kitabı Yayın No 7, Isparta, 86 s.
34. VARDAR, Y., 1975, Bitki Fizyolojisi Dersleri I. (Bitkilerin Metabolik Olayları) Ege Üniv. Fen Fak. Kitapları Serisi No 37, İzmir, 332 s.
35. VARDAR, Y., 1975, Bitki Fizyolojisi Dersleri II (Bitkilerin Büyüme ve Gelişme Olayları). Ege Üniv. Fen Fak. Kitapları Serisi No 69, Bornova-İzmir, 221 s.
36. VARDAR, Y., 1972, Bitki Fizyolojisi İçin Laboratuvar Klavuzu. Ege Üniv. Fen Fak. Kitapları Serisi No 12, İzmir, 60 s.
37. VAN DICK, G.M., THAYER, D.D., HALLER, W.T., 1986, Growth of Hygrophila and Hydrilla in Flowing Water. J.Aquat. Plant Manage, Vol 24, 85-87 pp.
38. YURTSEVER, N., 1984, Deneysel İstatistik Metodları. T.C. T.O.K.B. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları No 121, Teknik Yayın 56, Ankara, 623 s.
39. YÜKSEL, A.N., 1990, Sera Yapım Tekniği. Trakya Üniv. Tekirdağ Ziraat Fak.-Yay No 86, Ders Kitabı No 1, Tekirdağ

ÖZGEÇMİŞ

1952 yılında Isparta ili, Eğirdir ilçesinde doğdum. Eğirdir Zafer İlkokulu ve Eğirdir Ortaokulundan sonra 1972 yılında Isparta Şehit Ali İhsan Kalmaz Lisesinden mezun oldum. Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Zooloji-Botanik bölümünde 1977-1978 öğretim yılında lisans eğitimimi tamamladım. Isparta Eğitim Enstitüsü, Kilis Kız Öğretmen Lisesinde ve Eğirdir Lisesinde Biyoloji öğretmenliği yaptım. Askerlik görevimi 1983 yılında tamamladım. 1985 yılında yapılan sınavı kazanarak, Akdeniz Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Yüksekokulunda Botanik Uzmanı olarak göreve başladım. Eylül,1990 yılında yine aynı okula Öğretim Görevlisi olarak atandım. 1989 yılında açılan sınavla Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde Yüksek lisans programına kaydoldum. Evli ve iki çocuk babasıyım. Halen Eğirdir Su Ürünleri Yüksekokulunda Öğretim Görevlisi olarak çalışmaktayım.